Versuchs-Nr.	Datum	Dauer des Versuchs in Stunden	Mittlere Ventilation in ccm pro 1 Stunde	Temperatur der Luft beim		Relative Feuchtigkeit (Mittel)		Relative Trockenheit (Mittel)		CO_2 ‰		Pro Stunde u. das jeweilige Körpergew.	
				E.	A.	E.	A.	E.	A.	E.	A.	CO_2	H_2O
10	11. VI.	6	41,4	1. 23,5 2. 24,2 3. 25,1	1. 23,4 2. 24,1 3. 25,0	56	60	44	40	0,323	0,673	28,95	28,83
11	12. VI.	6	54,6	1. 23,0 2. 24,4 3. 26,7	1. 22,7 2. 24,0 3. 25,7	59	61,8	41	38,2	0,324	0,579	27,78	17,92
12	25. VI.	5	33,4	1. 20,5 2. 21,6 3. 22,8	1. 20,2 2. 21,4 3. 22,2	—	19	—	81	0,386	0,845	30,71	—
13	26. VI.	5	33,6	1. 21,4 2. 21,8 3. 22,0	1. 21,2 2. 21,6 3. 21,8	3	—	97	—	—	—	34,63	—
14	30. VI.	5	29,5	1. 19,0 2. 20,1 3. 21,1	1. 20,1 2. 21,1 3. 21,8	3	18	97	82	0,453	0,953	29,49	55,17
15	1. VII.	5	29,0	1. 20,0 2. 20,5 3. 21,2	1. 20,3 2. 21,1 3. 21,5	3,7	18	96,3	82	0,470	0,980	30,08	54,00
16	2. VII.	5	29,4	1. 19,0 2. 19,2 3. 19,9	1. 19,6 2. 20,1 3. 20,3	3,2	18	96,8	82	0,371	0,917	32,1	53,3
17	3. VII.	5	29,2	1. 18,2 2. 19,1 3. 19,8	1. 19,0 2. 19,6 3. 20,2	3,4	18	96,6	82	0,519	1,021	29,27	48,44
18	8. VII.	5	42,6	1. 20,1 2. 21,7 3. 23,1	1. 21,6 2. 23,0 3. 24,2	88	82	12	18	0,532	0,817	24,26	14,89
19	9. VII.	5	28,8	1. 24,5 2. 26,6 3. 27,6	1. 24,3 2. 26,2 3. 27,9	76	80	24	20	0,601	1,170	32,8	22,8
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1,170	30,9	—
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,925	29,81	12,0
22	14. VII.	4	28,4	[illegible] 2. 24,6 3. 26,5	[illegible] 2. 25,3 3. 27,0	87	83	13	17	0,515	1,041	30,0	27,0

ARCHIV

FÜR

HYGIENE.

(BEGRÜNDET VON **MAX v. PETTENKOFER.**)

UNTER MITWIRKUNG

VON

Prof. Dr. O. BOLLINGER, München; Prof. Dr. E. CRAMER, Heidelberg; Prof. Dr. R. EMMERICH, München; Prof. Dr. F. ERISMANN, Moskau; Prof. Dr. J. v. FODOR, Budapest; Prof. Dr. A. HILGER, München; Prof. Dr. F. HUEPPE, Prag; Prof. Dr. F. KRATSCHMER, Wien; Prof. Dr. K. LEHMANN, Würzburg; Prof. Dr. L. PFEIFFER, Rostock; Generalarzt Dr. J. PORT, Würzburg; Prof. Dr. W. PRAUSNITZ, Graz; Prof. Dr. F. RENK, Dresden; Prof. Dr. SCHOTTELIUS, Freiburg i. B.; Oberstabsarzt Dr. A. SCHUSTER, München; Prof. Dr. G. WOLFFHÜGEL, Göttingen.

HERAUSGEGEBEN

VON

H. BUCHNER, J. FORSTER, M. GRUBER, FR. HOFMANN, M. RUBNER,

O.Ö. PROFESSOREN DER HYGIENE UND DIRECTOREN DER HYGIENISCHEN INSTITUTE AN DEN UNIVERSITÄTEN ZU

MÜNCHEN STRASSBURG WIEN LEIPZIG BERLIN.

NEUNUNDZWANZIGSTER BAND.

MÜNCHEN UND **LEIPZIG.**

DRUCK UND VERLAG VON R. OLDENBOURG

1897.

Inhalt.

Ueber den Einfluss der Feuchtigkeitsschwankungen unbewegter Luft auf den Menschen während körperlicher Ruhe.

Von

Max Rubner und Dr. **v. Lewaschew.**

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Einleitung.

Man hält es für eine Erfahrungsthatsache, dass die Feuchtigkeitsgrade der Luft eine Rückwirkung auf den Menschen äussern und seine Wasserdampfabgabe beeinflussen. Die Beweise dafür sind nur für extreme Feuchtigkeitszustände und auch für diese zumeist nur im Zusammenhange mit gleichzeitig vorhandenen Temperaturänderungen zu erbringen; unterzieht man die Angaben über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Wasserdampfausscheidung des Menschen einer näheren Kritik, so zeigt sich, dass wir einer sicheren Kenntnis in diesen Dingen zur Zeit entbehren. Meist handelt es sich dort, wo man den Einfluss trockener oder feuchter Luft sehen will, um gleichzeitige Aenderung anderer Lebensbedingungen als der Feuchtigkeit allein. Ein Gefühl, welches sicher den Grad der Luftfeuchtigkeit wahrnehmen lässt, besitzt der Mensch nach Anschauung derjenigen, die sich über diesen Gegenstand ausgesprochen haben, nicht[1]).

Die Wirkungen der Luftfeuchtigkeit auf thierische Organismen sind uns nach eingehenden quantitativen Untersuchungen

1) Rubner, Archiv f. Hygiene, Bd. XI, S. 137.

genau bekannt. Der Eine von uns[1]) hat an der Hand experimenteller Prüfung dargethan, dass die Luftfeuchtigkeit in ihrer Wirkung ungemein complicirt ist. Demselben Trockenheitsgrade kann, je nach den begleitenden Umständen eine sehr starke, eine schwache, oder auch gar keine Wasserentziehung entsprechen. Es kommen nicht nur äussere Umstände wie Feuchtigkeit, Wind, Temperatur, Sonnenstrahlung, sondern auch körperliche Zustände wie Körpergrösse, Behaarung, Ernährungsart und Ernährungsgrösse dabei in Betracht und die Wirkung der Luftfeuchtigkeit ist eine Resultante dieser sich theils gegenseitig verstärkenden oder ausgleichenden Faktoren. Wenn es sich bei dem Menschen ähnlich verhält, würden wir leicht einsehen, warum auf rein empirischer Erfahrung, so wenig Sicheres über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit festzustellen ist.

Direkte Versuche, welche auf experimentellem Wege die Grösse der Wasserdampfausscheidung des Menschen in Bezug auf die Feuchtigkeitszustände der Atmosphäre gemessen haben, liegen bis jetzt überhaupt nicht vor.

Das Studium der Wasserdampfausscheidung des Menschen nimmt unser Interesse in klimatischer Hinsicht in Anspruch, weil nur an der Hand positiver Thatsachen die Rückwirkung des Klimas auf den Menschen sich beurtheilen lässt, und sich die Wege angeben lassen, auf welche Umstände bei Feststellung der klimatologischen Faktoren zu achten ist. Analog verhält es sich auch mit dem künstlichen Klima unserer Wohnungen; auch bei diesem kann wechselnde Luftfeuchtigkeit als ein ebenso häufiges Vorkommnis wie die Schwankung der Lufttemperatur gelten.

Die Wasserdampfausscheidung des Menschen zu kennen ist unentbehrlich in physiologischer Hinsicht wegen der Bilanz des Wasserdampfwechsels, ferner betreffs der kalorimetrischen Fragen, endlich besonders deswegen, weil die Wasserverdampfung zum grössten Theil eine Lebensäusserung unseres bis jetzt so wenig studirten Hautorganes ist.

---

1) Rubner, a. a. O.

Bei der Wichtigkeit derartiger Fragen ist die völlige Vernachlässigung derselben fast schwer begreiflich, wenn nicht unsere experimentellen Studien uns belehrt hätten, dass es hier weit mehr Schwierigkeiten zu beherrschen gibt, als bei Untersuchungen über die Wirkung der Nahrungsstoffe, der Wärmebildung u. s. w. Der Eine von uns hat schon gelegentlich der Veröffentlichung von Thierexperimenten auf diese Hindernisse und Schwierigkeiten aufmerksam gemacht.

Die Ausdehnung der Experimente speciell auf den Menschen ergibt sich mit Nothwendigkeit aus dem Umstand, dass der menschliche Organismus in seinem Hautorgan eine von vielen Thieren abweichende Organisation besitzt, und die Athmung des Menschen in mancherlei Hinsicht anderen Gesetzen folgt als die Athmungsarbeit der Thiere. Vielfach besorgt bei letzteren z. B. bei steigender Temperatur die lebhafte Athmung ganz die Thätigkeit unserer Haut, sie übernimmt die vermehrte Wasserverdampfung, welche naturgemäss dabei anderen Einflüssen und Umständen ausgesetzt ist, als das an der Körperoberfläche frei verdunstende Wasser.

Wir wissen auch durch directe Untersuchungen, dass die Bekleidung eine Bedeutung für die Wasserdampfabgabe hat, nur können wir die Grösse der Wirksamkeit dieses Faktors nicht näher beurtheilen, dazu sind vielmehr direkte Beobachtungen zum Entscheide nothwendig.

Methodisches.

Die Aufgabe, welche wir in nachfolgenden Experimenten zu lösen wünschten, betrifft die Grösse der Wasserdampfausscheidung durch Haut und Lungen bei einem ruhenden Mann, bei wechselnder Luftfeuchtigkeit. Da wir nach den Thierversuchen erwarten mussten, dass die Art der Ernährung nicht ohne Einfluss auf die Wasserdampfausscheidung sein wird, haben wir hinsichtlich der Ernährung unserer Versuchsperson immer die gleichen Bedingungen hergestellt, ebenso musste auf die gleiche Art der Bekleidung besondere Rücksicht genommen werden.

Die Versuchsperson befand sich in dem grossen Respirationsapparat des hygien. Instituts, welcher bereits an anderer Stelle beschrieben worden ist[1]). Indem wir hierauf verweisen, mag nur bemerkt sein, dass der früher benutzte Pelton-Wassermotor als Triebkraft verlassen und durch einen elektrischen Motor ersetzt worden ist, der den Betrieb weit gleichmässiger, einfacher und billiger macht.

Ausser der Veränderung der Luftfeuchtigkeit untersuchten wir bei wechselnder Lufttemperatur. Letztere lässt sich mittelst eines gut bedienten Mantelofens, wenn man genau auf die Heizung achtet, auf 2—3° genau beherrschen; erfordert also keine weiteren besonderen Anordnungen und Versuchseinrichtungen. Anders lag die Sache für die Erzeugung des wechselnden Feuchtigkeitsgrades der Luft. Da wir möglichst hohe Sättigungen und möglichst hohe Trockenheiten mit den wechselnden Temperaturen combiniren wollten, so mussten besondere technische Einrichtungen für derlei Zwecke getroffen werden; nach einigen Vorversuchen verfügten wir alsbald über solche Vorrichtungen, welche jeden beliebigen Feuchtigkeitsgrad herzustellen erlaubten.

a) Erzeugung der Feuchtigkeitsgrade der Luft im Kasten.

Um Luft mit möglichst hohem Feuchtigkeitsgehalt zu erhalten, liessen wir dieselbe durch einen Zinncylinder von 70 cm Höhe, 45 cm Durchmesser, welcher mit nassen Bimssteinstückchen schichtweise angefüllt war, hindurchgehen. Der Bimsstein wurde vorher geglüht und dann in Wasser gebracht.

Folgende Figur 1 möge den Durchnitt des Cylinders veranschaulichen.

Die Pfeile geben den der Luft vorgeschriebenen Weg an. Eine Beschleunigung der Sättigung der Luft mit Wasserdampf wurde erreicht durch zeitweiliges Uebergiessen des Bimssteins mit heissem Wasser und ferner durch Anwärmen des Cylinders mittelst Bunsenbrennern.

1) Archiv f. Hygiene, Bd. XXVI

Nachdem die Luft durch beschriebenen Cylinder hindurchgegangen und mit Wasserdampf gesättigt worden, trat sie in einen anderen Cylinder gleicher Einrichtung, welcher indessen nicht erwärmt wurde, ein, so dass sie ihre vorige Temperatur wieder annahm und dann den überschüssigen Wasserdampf abgab. Um den Feuchtigkeitsgehalt der Luft nach Wunsch reguliren zu können, war das Rohr, welches den zweiten Cylinder mit dem Kasten des Apparates verband, mit einem speciellen, zweckentsprechenden Misch-Ventile, welches den stärkeren oder geringeren Eintritt der äusseren Luft ermöglichte, versehen. Die Einrichtung dieses Ventils möge durch Figur 2 dargestellt sein.

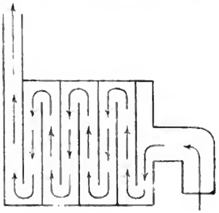


Fig. 1.

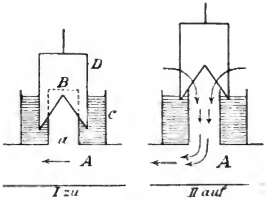


Fig. 2.

Aus dieser Figur ersieht man, dass das Rohr *A*, welches zur Leitung der feuchten Luft dient, an der Stelle *a* ein Loch hat, über welchem ein Cylinder *B* befestigt ist; dieser letztere ist mit einem weiteren concentrischen Cylinder grösseren Durchmesser *c* umgeben; der Raum zwischen beiden Cylindern ist mit Maschinenöl ausgefüllt. Ein dritter Cylinder *D*, welcher an seinem oberen Ende fest verschlossen, ferner von untenher mit zwei dreieckigen Einschnitten versehen ist, wird über den Cylinder *B* gestülpt, so dass er sich also zwischen *B* und *C* befindet, wie dies im Einzelnen aus der Figur klar ist. Durch Heben oder Senken des Cylinders *D* kann nun ein entsprechendes stärkeres oder geringeres Eindringen der Aussenluft in das Rohr *A* durch Cylinder *B* und Loch *a* ermöglicht werden. Mit Hilfe

dieses Apparates kann man den Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Kasten bis auf 100 % r. F. erhöhen und anderseits in dem Maasse erniedrigen, wie es die Versuche erfordern.

b) Ueber die Erzeugung der Trockenheitsgrade der Luft.

Die Erzeugung grosser Mengen trockener Luft erforderte eine weit grössere Mühe und zahlreiche Vorversuche, welche hier im Einzelnen zu beschreiben zu weitläufig wäre.

Schliesslich wurde folgende Methode zur Erzeugung grösserer Mengen trockener Luft als zweckentsprechendste herausgefunden.

Zwei Cylinder aus Zinn, vorbeschriebener Einrichtung, wurden anstatt mit Bimsstein gleichfalls schichtweise mit einer Mischung von gleichen Theilen zerkleinerten Eises und Chlornatriums (Viehsalz) angefüllt; die dazu erforderliche Menge betrug für Eis und Salz je 50 kg.

Nachdem die Luft durch diesen Cylinder hindurchgegangen und mit der Kältemischung in Berührung gekommen war, schlug sich die in ihr enthaltene Wassermenge nieder; weiter ging die Luft, welche nunmehr eine niedrige Temperatur hatte (— 12 ° C. am Anfang, — 2 ° C. am Ende der Versuchszeit) und grösstentheils ihres Wassergehaltes beraubt war, durch einen Cylinder aus Zinn von 100 cm Höhe und 65 cm Durchmesser, welcher schichtweise nach oben beschriebenem Princip mit zerkleinertem vorher stark geglühtem Chlorcalcium erfüllt war (das Gewicht der Füllung betrug 100 kg), und trat dann in den Kasten ein.

Durch die Berührung mit $CaCl_2$ sollte die Luft erstlich noch mehr von ihrem Wassergehalt verlieren, ferner sich ihre Temperatur wieder erhöhen. Dank dieser ganzen Einrichtung konnte das Chlorcalcium merklich gespart werden, das öftere und langwierige Glühen von Chlorcalcium wurde unnöthig, und doch wurden leicht bis 40 cbm Luft pro Stunde, welche nicht mehr als 3 % Wasserdampf an Gewicht enthielt (bei 20 °—28 ° C.), erhalten.

Sowohl der Chlorcalciumcylinder, als auch die Cylinder mit der Kältemischung ergaben fast gleiche Resultate für die Trocken-

heit der Luft, wie man dies aus folgenden Tabellen beurtheilen kann (Tab. I, II und III).

Bei Combinirung jedoch von Chlorcalcium und Kälte-Mischung erfolgte eine grössere austrocknende Wirkung, welche sich ausserdem für längere Zeit erhielt.

Tabelle I.

Austrocknende Wirkung des Cl_2Ca allein (frisch geglüht).

Zeit 24. VI. 1896	Luft im Kasten		Aeussere Luft		Ventilation in Litern
	Temperatur	Relative Feuchtigk.[1]	Temperatur	Relative Feuchtigk.[1]	
9.30	18,9	60	19,4	58	0
9.40	18,8	46	19,5	60	5350
9.50	19,0	38	19,6	58	6500
10.0	19,1	35	19,8	58	5200
10.10	19,1	33	19,9	58	6400
10.20	19,1	32	19,9	57	5050
10.30	19,2	32	20,0	57	5000
10.40	19,2	32	20,0	57	—

Resultat: Feuchtigkeitsverminderung = 60% — 32% = 28%.

Tabelle II.

Austrocknende Wirkung der Kälte-Mischung allein.

Zeit 23. VI. 1896	Luft im Kasten		Aeussere Luft		Ventilation in Litern
	Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Temperatur	Relative Feuchtigkeit	
12.0	19,6	59	20,5	53	0
12.10	19,5	45	20,4	53	4 500
12.20	19,4	35	20,5	54	5 000
12.30	19,3	32	20,7	54	4 950
12.40	19,4	29	20,7	54	5 400
12.50	19,4	28	20,7	54	4 650
1 0	19,4	27	20,7	54	4 000
2.20	19,4	27	20,5	56	34 800
3.00	20,6	28	20,6	56	16 450

Resultat: Feuchtigkeitsverminderung = 59% — 27% = 32%.

1) Nach Saussure.

Tabelle III.

Austrocknende Wirkung $CaCl_2$ und Kälte-Mischung zusammen.

Zeit 24. VI 1896	Luft im Kasten		Aeussere Luft		Ventilation in Litern
	Temperatur	Relative Feuchtigk.[1]	Temperatur	Relative Feuchtigk.[1]	
11.0	20,8	56	21,4	50	0
11.10	20,8	39	21,5	50	5 715
11.20	20,6	32	21,4	50	5 155
11.30	20,6	29	21,3	49	5 345
11.40	20,4	25	21,0	49	6 055
11.50	20,4	23	21,4	48	5 445
12.0	20,4	23	21,5	48	6 200
12.10	20,7	23	21,5	48	5 300
12.20	20,8	23	21,3	50	5 700
2.10	20,5	18	21,0	53	64 755

Resultat: Feuchtigkeitsverminderung = 56% — 18% = 38%.

Aus der Reihe von Versuchen, welche zu dem Zwecke, grosse Quantitäten trockener Luft zu erhalten, gemacht wurden, ging ganz deutlich hervor, wie wichtig die gasdichte Einrichtung des ganzen Apparates ist. Erst wenn es gelang, vollständige Dichte des Apparates herzustellen, d. h. alle kleinsten Fugen an Thür und Wänden des Kastens, in den Röhren, in den Cylindern u. s. w. mit einem besonderen Klebewachs gut zu dichten, erst dann erhielten wir die oben erwähnten günstigen Resultate. Vor jedem Versuche wurde der Apparat auf seine Dichtigkeit mittelst Anemometers geprüft (die Menge der einströmenden Luft sollte der Menge der ausströmenden gleich sein). Temperatur und Feuchtigkeit der Luft wurden gemessen mittels Thermometers (nach Celsius) und Hygrometers (nach Saussure). Ausserdem wurden Temperaturen und Feuchtigkeit durch die selbstregistrirenden Apparate von Richard frères marquirt. Die Ablesungen wurden stündlich gemacht. Unabhängig von diesen Beobachtungen wurde die mittlere Grösse des Feuchtigkeitsgehaltes der einströmenden und ausströmenden Luft nach Gewicht berechnet. Diese Zahlen für die relative Feuchtigkeit

1) Nach Saussure.

(resp. Trockenheit) der Luft finden sich überall in unserer Arbeit angegeben.

Die Ventilation des Kastens betrug 28—30 cbm pro Stunde (Rauminhalt des Kastens = 7,5 cbm).

Die Versuchszeit schwankte zwischen 4 und 8 Stunden, meistens belief sie sich auf 5 Stunden. Gewöhnlich begannen die Versuche um 11 Uhr Vormittags.

Versuchsperson H., an der wir fast alle Versuche machten, war 30 Jahre alt, von gesundem und kräftigem Körperbau, mittlerer Statur und 58½ kg Gewicht (gegen Ende unserer Versuche erhöhte sich sein Gewicht auf 60 kg).

Die Versuche wurden zu zwei verschiedenen Zeiten ausgeführt. Die erste Gruppe während des Mai bis August, die zweite Gruppe im November und Dezember desselben Jahres.

Ausser den quantitativ messenden Experimenten führten Dr. L. und Dr. W. noch einige Experimente an sich selbst aus, um die durch hohe Feuchtigkeit und Trockenheit erregten Empfindungen zu studiren.

Eine Stunde vor Beginn des Experiments nahm die Versuchsperson ein Frühstück; die Quantität desselben wurde im ersten Versuche empirisch bestimmt und in allen weiteren Versuchen in Quantität und Qualität auf gleichem Satze erhalten.

Dieses Frühstück bestand in Folgendem:

1. 125 g gekochten Schinken,
2. 320 g Roggenbrod,
3. 30 g Butter
4. 1 Flasche (½ l) Weissbier.

125 g gekochten Schinkens enthielten im Mittel 100 g Fleischfasern und 25 g Fett.

Die einzelnen chemischen Bestandtheile des Frühstücks ergaben sich nach von uns gemachten Analysen, wie in Tab. IV S. 10 ersichtlich.

Wenn wir nach den Angaben König's[1]) annehmen, dass das Roggenbrod im Mittel 46,94% Kohlenhydrate enthielt, so

1) Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Bd. I, S. 636.

finden wir, dass unser Frühstück aus folgenden Mengen der Nährstoffe bestand:

1.	Stickstoffsubstanz .	43,43 g
2.	Kohlenhydraten .	150,21 g
3.	Fett	58,46 g
	Summa	252,10 g

Tabelle IV.

Schinken, von Fett befreit			Brot		Butter
Wasser	Trockensubstanz		Wasser	Trockensubstanz	Wasser
61,74%	38,28%		43,4%	56,6%	13,1%
	Stickstoffsubstanz	Fett		Stickstoffsubstanz	
	77,5%	19,3%		7,5%	

Während des Versuchs durfte die Versuchsperson weder Speise noch Getränk zu sich nehmen. Sie sass gewöhnlich ruhig, ohne sich zu beschäftigen, höchstens pflegte sie zu lesen; doch hatten wir genau Acht darauf, dass sie nicht schlief.

Nach erfolgter Defäcation und Entleerung der Blase, nach Feststellung des Gewichtes zunächst mit der Kleidung, welche zu allen Versuchen dieselbe blieb (leichter Anzug), dann der Kleidung allein, betrat die Versuchsperson den Kasten.

Nach Schluss des Versuchs wurden diese Wägungen gleichfalls vorgenommen. Dabei ergab die Abnahme resp. Zunahme des Kleidungsgewichtes die Menge des hygroskopischen Wassers, welches von den Stoffen während des Versuches entweder aufgenommen oder abgegeben wurde.

Wenn die Kleidung an Gewicht verloren hatte, so wurde angenommen, dass dieser Gewichtsverlust auf Wasser zu beziehen sei; die Menge der durch den Respirationsversuch gefundenen Wasserdampfabgabe wurde dann um diese Gewichtsmenge vermindert.

Bei einer Gewichtszunahme der Kleidung wurde dieselbe der Wasserdampfausscheidung zugezählt. Um den gleichen Antheil, um welchen ein Mehr in der Kleidung an Wasser eingelagert

wird, muss der Luftstrom zu wenig Wasser enthalten haben. Die Bilanz wird dadurch, dass hygroskopisches oder Wasser aus Schweiss abgelagert wird, nicht gestört.

Die Bekleidung war folgende:

1. wollener Sommeranzug
2. leinenes Hemd
3. baumwollene Unterhose
4. baumwollene Socken und
5. Stiefel.

Die Kleidung wog im Durchschnitt

bei H.	4,2 kg
bei Dr. L.	3,8 kg
bei Dr. W.	3,5 kg.

Der in der Zeit des Versuchs gelassene Harn wurde auf seinen Stickstoffgehalt, nach Kijeldahl, untersucht, ebenso der vom Schluss des Versuches oder 24 Stunden gesammelte Harn (d. h. in der von 24 Stunden nach dem Versuch restirenden Zeit).

Wenn schon die Hauptaufgabe zunächst in der Lösung der Frage bestand, wie viel Wasserdampf unter verschiedenen Umständen erzeugt wird, so schien es uns doch absolut nothwendig, noch nebenbei auch die CO_2-Ausathmung festzustellen, um daraus dann auf die Art der Stoffwechselvorgänge schliessen zu können, denn diese letzteren sind wieder wichtig zur Beurtheilung der Athmungsvorgänge, wie auch zur Eruirung der Art und Weise, wie sich der Körper in wärmeregulatorischer Hinsicht verhält.

Allgemeine Beobachtungen über die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit zwischen 15—29° C.

Unsere Versuchsperson vermochte über die verschiedenen Empfindungen, die bei einem Aufenthalt von verschieden feuchter Luft erregt werden, nur wenig Auskunft zu geben, nur bei sehr hohen Lufttemperaturen waren die Angaben einigermaassen übereinstimmend. Wenn wir in gedachter Richtung daher etwas Genaueres erfahren wollten, mussten Versuche an

gebildeten Personen, welche in der Beobachtung besser geschult sind, angestellt werden. Wir haben daher auch Selbstversuche durchgeführt.

In diesen Experimenten sind wir zu einigen Ergebnissen gelangt, welche darthun, dass die Luftfeuchtigkeit unserem Empfinden sich weit mehr bemerkbar macht, als man hätte erwarten sollen. Bei Kälte gilt der angebliche »Erfahrungssatz«, dass Feuchtigkeit der Luft die Kälteempfindung verschärft; ebenso oft wird man aber im Winter beim Aufenthalt im Freien finden, wenn man die Luftfeuchtigkeit gemessen hat, dass dieser Erfahrungssatz durchaus nicht mit Bestimmtheit zutrifft. Nur unter bestimmten Voraussetzungen entspricht die Empfindung dieser Annahme. Bei Temperaturen von 14—15° findet man in feuchter Luft bei geschlossenen Räumen die Luft weniger behaglich als bei grosser Trockenheit und mit zunehmender Lufttemperatur tritt die Erhöhung des Behaglichkeitsgefühls in trockener Luft ganz eklatant hervor.

Niedere Temperaturen unter 14—15° haben wir in besonderen Experimenten nicht näher geprüft, weil unsere Versuchspersonen alle eine ausgesprochene Abneigung hatten, in leichter Kleidung und Ruhe sich auf die Dauer von 5—8 Stunden der Kälte auszusetzen. Die Furcht vor Erkältung ist ungemein verbreitet, und dann ist auch das Gefühl der Kälte an den Händen und den Beinen in der That sehr störend. Starke, länger ausdauernde Abkühlung führt bei manchen Personen mit Bestimmtheit zu Schnupfen und Catarrh. Der Eine von uns vermag an sich diese Störungen der Gesundheit experimentell dann hervorzurufen, wenn er unbekleidet und durch Aufenthalt in einem kalten Raum von 8—10° die Hauttemperatur sehr stark herabsetzt. In leichtbekleidetem Zustande halten aber, wie wir später erfahren haben, manche Individuen, die sich auf solche Experimente etwas trainirt haben, recht gut 3—4° C. mehrere Stunden hindurch aus.

Die hiezu nöthige Abhärtung muss erst allmählich erworben werden. Wir haben gesehen und andere Experimente werden es bestätigen, dass der Mensch in der Regel mit einer bestimmten

Kleidung sich an Temperaturen accommodirt, welche um 10—12° von einander verschieden sein können.

Die Wirkungen der Luftfeuchtigkeit kann man schon bei gewöhnlicher Stuben-Temperatur von 20° wahrnehmen, wenn man, wie in unseren Experimenten, eben ein unmittelbares Vergleichsobject hat. Lässt man in einem Raume von mehreren Personen darüber ein Urtheil abgeben, welchen Feuchtigkeitsgrad die Luft eben habe, so gehen die Meinungen völlig auseinander. Der Eine meint, sie sei trocken, der andere feucht. Noch weniger kommt man zu einer richtigen Auffassung, wenn man den einen Tag in einer trockenen, den andern in einer feuchten Luft verlebt hat. Unsere Experimente haben uns darüber anders belehrt. Mit steigender Temperatur werden die Wirkungen trockener und feuchter Luft so mächtig, dass auch unsere sonst etwas torpide Versuchsperson H. dieselben sofort wahrnahm. Bei 24—26° bereits war die Wirkung der feuchten Luft so mächtig, dass ein störender und für die Dauer unerträglicher Zustand resultirte, indess Temperaturen von 28 und 29° bei Trockenheit noch gut ertragen wurden.

In hochwarmer feuchter Luft entsteht ein Gefühl, das man am besten als Bangigkeitsgefühl bezeichnet. In seiner ferneren Abstufung deckt sich dies Gefühl genau mit jener Empfindung, die man wahrnimmt, wenn man in die Kleidung eine Lage Guttapercha einlegt, oder wenn die Luft in der Kleidung stagnirt, wie dies namentlich bei schwer permeablen Stoffen der Fall zu sein pflegt. Bei hohen Temperaturen erscheinen diese Gefühle demjenigen, der ihre Tragweite nicht zu deuten versteht, so bedrohlich, dass man meist den Versuch zu unterbrechen gezwungen ist. Wir halten aber eine Acclimatisation an diese Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse (im bekleideten Zustand) nicht für ausgeschlossen. Wie gesagt, es erschien uns absolut geboten, durch ein eigenes Experiment die Wirkungen der Feuchtigkeitszustände zu controlliren. Wir bemerken, um Missverständnisse zu beseitigen, dass es sich in unseren Experimenten absichtlich um gleiche Bekleidung in allen Fällen handelt; im täglichen Leben entzieht man sich dem Bangigkeitsgefühl

durch Ablegen der Kleidung. In klimatischer Hinsicht wäre zu bemerken, dass die Luft des Respirationsapparates im Verhältniss zu den in freier Atmosphäre gegebenen Bewegungszuständen als absolut stagnirend angesehen werden kann.

Die Protokolle der Selbstversuche sind wie folgt:

Versuch Nr. 28 vom 24. VII. 96.

Grosse relative Trockenheit.

Versuchsperson Dr. v. L., 32 Jahre alt, mittlerer Statur, normalen Körperbaues, gesund, Körpergewicht 64,8 kg, hatte in der Nacht vor dem Versuch 7 Stunden geschlafen, am Morgen, um 7½ Uhr, zwei Tassen Kaffee und ein Glas Milch getrunken, zwei Eier und 70 g Weissbrod gegessen. In der Versuchszeit nahm derselbe ein Frühstück, bestehend aus 125 g gekochtem Schinken, ganz vom sichtbaren Fett befreit, doch von der gleichen Qualität des für den Diener bestimmten, 145 g von dem nämlichen Roggenbrod und 20 g Butter; als Getränk wurde genommen ½ l Wasser. Dieses letztere Frühstück entspricht nach oben angeführter Tabelle folgenden Nährwerthen:

Stickstoffsubstanz . .	43,25 g
Kohlenhydraten . . .	68,06 g
Fett	26,62 g
Summa	137,93 g

Kleidung: in »Hemdärmeln«.

Beginn des Versuchs 11 Uhr 25 Min. Vormittags.

Die Dauer des Versuchs betrug 8 Stunden.

Ausscheidungen während des Versuchs:

1. Harn: 285 ccm. Spec. Gew. = 1026.
2. Stickstoff im Harn = 0,520 g pro Stunde und 70 kg.
3. CO_2 = 28,5 g pro Stunde und 70 kg.

Mittlere Temperatur der Luft im Kasten = 24,5° C.
Min. = 24,2°
Max. = 25,3°.

Mittlere relative Feuchtigkeit = 16,2%; nach Saussure.
Min. = 13%.
Max. = 22%.

(= 83,8 % relative Trockenheit).

Während des Versuchs wurden Puls- und Körpertemperatur (in der Axilla) alle 10 Minuten. Die Bestimmung der Lungencapacität erfolgte je drei Mal in einer Stunde mittelst Gasuhr.

Tabelle V.

Versuch Nr. 28 vom 24. VII. 96. (Dr. W. L.)

Zeit	Puls d. rechten Hand	Körpertemp. in der Axilla	Die Luft im Kasten		Stunde des Versuchs	Bemerkungen
			Temperatur	Feuchtigkeit		
11 25	—	—		—	I	Ziemlich starke Transpiration vor dem Versuch.
11.30	82	—				
11.45	85	37,5	24,2°	22%		
11.55	85	37,49				Gefühl der Kühle im Rücken und der Axilla.
12.05	85	37,4				
12.15	85	37,45				Gefühl der Trockenheit an der Stirne und um die Augen.
12.25	82	37,44				
12.30		—	24,2°	21%	II	Kein wahrnehmbar. Schweiss mehr.
12.35	83	37,43	—	—		
12.45	81	37,41		—		
12.55	81	37,39	—			
1.05	80	37,35	—	—		
1.15	—	—	—	—		
1.25	78	37,26	—	—		
1.30	—	—	24,6°	18%	III	Nicht zu kühl, nicht zu warm. Kein Gefühl der Trockenheit. Keine unangenehme Empfindung.
1.35	77	37,3	—	—		
1.45	79	37,31	—	—		
1.55	79	37,32	—	—		
2.05	80	37,32	—	—		
2.15	76	37,23	—	—		
2.25	74	37,25	—	—		
2.30	—	—	24,4°	17%	IV	
2.35	75	37,28	—	—		
	Einnahme des Frühstücks.					
3.15	79	37,1	—	—		
3.25	79	37,2	—	—		
3.30	—	—	24,4°	15%	V	
3.35	79	37,28	—	—		
3.45	79	—	—	—		
3.55	78	37,2	—	—		
4.05	78	37,28	—	—		
4.15	75	37,21	—	—		
4.25	73	37,2	—	—		
4.30	—	—	24,5°	13%	VI	
4.35	74	37,15	—	—		

Zeit	Puls d. rechten Hand	Körpertemp. in der Axilla	Die Luft im Kasten Temperatur	Feuchtigkeit	Stunde des Versuchs	Bemerkungen
4.45	72	37,15	—	—	VI	Nicht zu kühl, nicht zu warm. Kein Gefühl der Trockenheit. Keine unangenehme Empfindung.
4.55	73	—	—	—		
5.05	72	37,25	—	—		
5.15	72	37,25	—	—		
5.25	73	37,25	—	—		
5.30	—	—	24,5°	13%	VII	
5.35	74	—	—	—		
5.45	74	37,28	—	—		
5.55	73	—	—	—		
6.05	75	37,22	—	—		
6.15	73	—	—	—		
6.25	74	37,29	—	—		
6.30	—	—	25,3°	14%	VIII	Gefühl der Trockenheit tritt auf, besonders an d. Lippen und im Halse.
6.35	73	—	—	—		
6.45	71	37,35	—	—		
6.55	69	—	—	—		Kitzel im Halse und Husten bei tieferen Einathmungen.
7.05	69	37,28	—	—		
7.15	74	—	—	—		
7,25	70	37,4	—	—		

Beim Verlassen des Kastens wird Aussenluft als wärmer empfunden.

Aussenluft { T. = 23,8° C. F. nach S. = 60%. Kastenluft { T. = 25,3° C. F. nach S. = 14%.

Lungencapacität = 3275 ccm
Dauer der Ausathmung = 15 Sec. } Mittel aus 25 Bestimmungen.

Versuch Nr. 30 vom 29. VII. 96.

Grosse relative Trockenheit.

Versuchsperson Dr. v. L. Die Vorbedingungen für den Versuch waren die gleichen, wie im Selbstversuch vom 24. VII. 96.

Kleidung: in »Hemdärmeln«.

Ausscheidungen während des Versuchs:

1. Harn = 344 ccm. Spec. Gew. = 1026.
2. Stickstoff im Harn = 0,639 g pro Stunde und 70 kg.
3. CO_2 = 28,82 g pro Stunde und 70 kg.

Mittlere Temperatur der Kastenluft = 27,6° C.
Min. = 25,0°.
Max. = 29,8°.

Mittlere relative Feuchtigkeit = 24,6% nach Saussure.
Min. = 20%.
Max. = 35%.

(Relative Trockenheit = 75,4%.)

Pulsbeobachtungen wurden alle 10 Minuten und Körpertemperaturbestimmungen alle 20 Minuten vorgenommen. Ausserdem wurde die Temperatur und relative Feuchtigkeit der Kleidungsluft mittelst Maximalthermometers und Haarhygrometers (nach Lambrecht) zwischen Haut und Kleidung gelegt, gemessen. Auch wurden Lungencapacität und Ausathmungsdauer, wie im vorigen Versuche, stündlich gemessen. Die Ordnung der Messungen war folgende: Zuerst fanden Lungencapacitätsbestimmungen, dann Pulszählungen statt; aus der Tabelle kann man deshalb ersehen, dass im Anfang jeder neuen Stunde eine Steigerung des Pulses eintrat.

Tabelle VI.

Versuch Nr. 30 vom 29. VII. 96.

Zeit	Puls	Körpertemperatur	Kleiderluft		Kastenluft		Stunden des Versuchs	Bemerkungen
			Temperatur	Feuchtigkeit	Temperatur	Feuchtigkeit		
11.10	83	—	—	—	27,5°	35%	I	Luft im Kasten bemerkbar kühler wie aussen.
11.15	83	—	6,0	85%	—	—		
11.20	78	37,28	—	—	—	—		Aussen { T. = 27,2° F. = 65%.
11.30	79	—	35,8	82%	—	—		Innen, im Kasten { T. = 27,5° F. = 35%.
11.40	78	37,3	—	—	—	—		
11.50	76	—	35,5	68%	—	—		Gefühl von Wärme und etwas Schweiss.
12.0	75	37,22	—	—	—	—		
12.10	80	—	36,2	62%	29,8°	27%	II	Etwas kühl am Rücken wegen feuchtem Hemd. Beim Einathmen angenehme Empfindung der Kühle.
12.20	77	37,3	—	—	—	—		
12.30	75	—	36,0	58%	—	—		
12.40	78	37,22	—	—	—	—		
12.50	74	—	35,8	48%	—	—		
1.0	74	37,15	—	—	—	—		
1.10	76	—	36,0	42%	29,5°	23%	III	Keine Schweisssecretion.
1.20	77	37,19	—	—	—	—		
1.30	75	—	35,7	37%	—	—		
1.40	71	37,19	—	—	29,0°	23%		
1.50	75	—	36,1	36%	—	—		
2.0	73	37,1	—	—	—	—		
2.10	76	—	35,7	32%	28,5°	21%	IV	Kein Gefühl der Trockenheit, keine unangenehme Empfindung. Ganz wohl.
2.20	71	37,12	—	—	—	—		
2.30	73	—	36,4	26%		—		
2.40		Einnahme des Frühstücks.						
2.50	73	—	36,1	22%	—	—		
3.0	74	37,0	—	—	—	—		

Zeit	Puls	Körper-temperatur	Kleiderluft		Kastenluft		Stunden des Versuchs	Bemerkungen
			Tempe-ratur	Feuchtig-keit	Tempe-ratur	Feuchtig-keit		
3.10	78	—	35,8	22%	28,0°	20%	V	Kein Gefühl der Trockenheit, keine unangenehme Empfindung. Ganz wohl.
3.20	77	37,2	—	—	—	—		
3.30	79	—	36,4	21%	—	—		
3.40	75	37,28	—	—	—	—		
3.50	75	—	36,0	19%	—	—		
4.0	75	37,25	—	—	—	—		
4.10	77	—	36,3	19%	25,0°	22%	VI	
4.20	75	37,3	—	—	—	—		
4.30	74	—	36,5	19%	—	—		
4.40	76	37,2	—	—	—	—		
4.50	78	—	36,6	20%	—	—		
5.0	76	37,12	—	—	—	—		
5.10	78	—	36,6	18%	26,5°	23%	VII	
5.20	77	37,22	—	—	—	—		
5.30	78	—	36,8	18%	—	—		
5.40	77	37,23	—	—	—	—		
5.50	76	—	36,5	21%	—	—		
6.0	76	37,3	—	—	—	—		
6.10	77	—	36,4	25%	26,0°	22%	VIII	Kein Gefühl der Trockenheit. Kein Durst. Etwas warm.
6.20	78	37,35	—	—	—	—		
6.30	74	—	36,6	28%	—	—		
6.40	75	37,28	—	—	—	—		
6.50	71	—	36,4	24%	—	—		
7.0	75	37,32	—	—	26,0°	25%		

Beim Verlassen des Kastens wird die um 1° niedrigere Temperatur der Aussenluft, bei 65% Feuchtigkeit, als wärmer empfunden.

Lungencapacität = 3317 ccm }
Dauer der Ausathmung = 12,9 Sec. } Mittel aus 24 Bestimmungen.

Im Laufe des Winters 1896 wurde ein Versuch bei trockener Luft wiederholt und dabei auch auf die Rückwirkung der Wärme auf die Athmung Rücksicht genommen. (Siehe Tab. VII S. 19.)

Die Temperatur von 25—26° wurde bei grosser Trockenheit von 22%, also durchaus nicht unangenehm empfunden. Als dabei die Wärme auf die 29,5° stieg, trat Schweiss auf.

Puls und Temperatur des Körpers änderten sich nicht, deutlich dagegen ist eine Verminderung der Athemzahl ausgesprochen.

Tabelle VII.

Versuch Nr. 46 vom 9. XII. 96.

Trockene Luft. Selbstversuch: Dr. L. In Hemdsärmeln.

Zeit	Temperatur im Kasten	Relative Feuchtigkeit nach Saussure	Puls	Körpertemperatur	Athmungszahl	Bemerkungen
12.15	26,0	40%	87	—	15	Etwas Wärmegefühl.
12.30	26,5	38 »	85	37,35	—	
12.45	26,5	30 »	85	37,45	13	
1.00	26,5	30 »	83	37,3	—	
1.15	27,0	28 »	81	37,3	—	
1.30	27,3	27 »	80	37,3	12	
1.45	27,9	24 »	79	37,25	—	
2.00	28,6	23 »	77	37,15	11	
2.15	29,1	23 »	80	37,2	—	Um 2.15 Uhr. Einnahme des Frühstücks: 125 g Schinken (ohne Fett), 150 g Brot, ½ l Wasser.
2.30	29,5	21 »	82	37,25	10	
2.45	29,5	21 »	85	37,25	—	
3.00	29,5	22 »	85	37,35	12	
3.15	29,0	22 »	85	37,45	—	Etwas Schweiss.
3.30	28,5	22 »	82	37,4	—	
3.45	27,5	22 »	85	37,4	12	
4.00	27,5	22 »	84	37,4	12	
4.15	26,5	22 »	82	37,35	—	
4.30	26,0	22 »	83	37,4		
4.45	25,5	22 »	79	37,4	—	
5.00	25,5	22 »	81	37,32	—	

Lungencapacität im Mittel aus 19 Bestimmungen = 2965 ccm.

Versuch Nr. 29 vom 28. VII. 96.

Geringe relative Trockenheit.

Versuchsperson Dr. v. L. Vorbedingungen wie vorher.
Kleidung: »In Hemdsärmeln«.
Ausscheidungen während des Versuchs:
1. Harn = 288 ccm. Spec. Gew. = 1026.
2. Stickstoff im Harn = 0,498 per Stunde und 70 kg.
3. CO_2 = 29,93 g per Stunde und 70 kg.

Mittlere Temperatur der Kastenluft = 27,8°.
Max. = 29,5°.
Min. = 25,5°.

Relative Feuchtigkeit der Kastenluft = 97% nach Saussure. (An den Wänden des Kastens: Wasserdampfniederschläge.)

Ordnung der Messungen wie früher.

Tabelle VIII.

Versuch Nr. 29 vom 28. VII. 96. Dr. v. L.

Zeit	Puls	Körpertemperatur	Kleiderluft		Kastenluft		Stunden des Versuchs	Bemerkungen
			Temperatur	Feuchtigkeit	Temperatur	Feuchtigkeit¹)		
11.5	84	—	—	73%	—	85%	I	Beim Eintritt in d. Kasten
11.15	92	37,35	—	—	25,5°	95%		Gefühl der Wärme. Im
11.25	92	—	35,4	72%	—	—		Anfang des Versuchs
11.35	91	37,6	—	—	—	—		Schweiss, welcher an-
11.45	90	—	35,6	74%	26,0°	96%²)		hält.
11.55	91	37,6	—	—	—	—		
12.5	90	—	36,0	80%	26,0°	96%	II	Keine lästige Empfindung.
12.15	86	37,6	—	—	—	—		
12.25	83	—	36,2	73%	—	—		
12.35	85	37,5	—	—	—	—		
12.45	85	—	36,7	85%	—	—		
12.55	80	37,49	—	—	—	—		
1.5	85	—	36,6	75%	26,2°	94%	III	
1.15	88	37,5	—	—	—	—		
1.25	84	—	36,2	75%	—	—		
1.35	84	37,48	—	—	—	—		
1.45	82	—	36,3	78%	—	—		
1.55	83	37,5	—	—	—	—		
2.5	84	—	36,6	85%	27,5°	97%	IV	
2.15	85	37,55	—	—	—	—		
2.25	85	—	36,2	95%	—	—		
2.35	88	37,5	—	—	—	—		
2.45		Einnahme des Frühstücks.						
2.55	87	—	—	—	—	—		
3.5	87		36,3	92%	29,5°	97%	V	Schweiss vermehrt sich
3.15	85	37,6	—	—	—	—		bedeutend (Tropfen). Ge-
3.25	88	—	36,0	97%	—	—		fühl der Wärme und
3.35	90	37,58	—	—	—	—		Brennen, besonders an
3.45	87	—	36,4	95%	—	—		den Spitzen der Ohren.
3.55	85	37,6	—	—	—	—		
4.5	93	—	36,4	94%	29,5°	97%	VI	Fortwährende Steigerung
4.15	89	37,72	—	—	—	—		der lästigen Symptome
4.25	89	—	36,8	92%	—	—		und Gefühl von Durst.

1) Nach Saussure.

2) Dampfcondensation an den Wänden des Kastens.

Zeit	Puls	Körper-temperatur	Kleiderluft Tempe-ratur	Kleiderluft Feuchtig-keit	Kastenluft Tempe-ratur	Kastenluft Feuchtig-keit	Stunden des Versuchs	Bemerkungen
4.35	88	37,69	—	—	—	—	VI	Fortwährende Steigerung
4.45	88	—	37,0	96%	—	—		der lästigen Symptome
4.55	94	37,69	—	—	—	—		und Gefühl von Durst.
5.5	89	—	37,0	88%	29,3°	97%	VII	Schwül. Durst.
5.15	89	37,8	—	—	—	—		
5.25	87	—	37,0	93%	—	—		
5.35	84	37,73	—	—	—	—		
5.45	83	—	37,1	94%	—	—		
5.55	84	37,66	—	—	—	—		
6.5	89	—	37,1	93%	29,2°	97%	VIII	Schwül. Athemnoth. Durst
6.15	87	37,68	—	—	—	—		besond. Verlangen nach
6.25	83	—	37,0	88%	—	—		kaltem Wasser.
6.35	83	37,75	—	—	—	—		
6.45	83	—	36,6	95%	—	—		
6.55	84	37,72	—	—	—	—		

Lungencapacität = 3146 ccm
Dauer der Ausathmung = 12,1 Sec. } Mittel aus 25 Bestimmungen.

Eine Wiederholung des Versuchs im Winter 1896 gab ganz übereinstimmende Resultate. Die Wärme ist unerträglich unangenehm. Puls und Körpertemperatur und Athemzahl zeigen deutliche Zunahme während der Versuchszeit.

Tabelle IX.

Versuch Nr. 47 vom 10. XII. 96.

Feuchte Luft. Selbstversuch: Dr. L. In Hemdsärmeln.

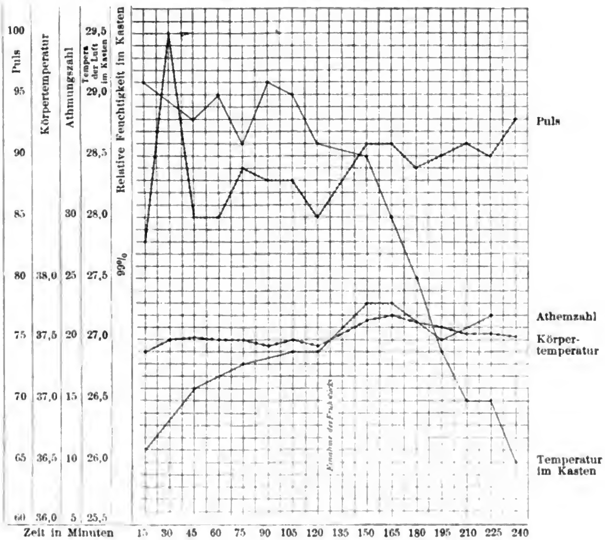
Zeit	Temperatur im Kasten	Relative Feuchtigkeit	Puls	Körpertemperatur	Athmungszahl	Bemerkungen
12.15	29,1	90%	83	37,4	11	Schweiss.
12.30	—	95 »	100	37,5	—	
12.45	28,8	99 »	85	37,52	16	
1.00	29,0	100 » (Condens.)	85	37,5	—	
1.15	28,6	100%	89	37,5	18	
1.30	29,1	100 »	88	37,45	—	
1.45	29,0	100 »	88	37,5	19	Schwül

Zeit	Temperatur im Kasten	Relative Feuchtigkeit	Puls	Körpertemperatur	Athmungszahl	Bemerkungen
2.00	28,6	100%	85	37,45	19	Um 2h Einnahme d. Frühstücks (125 g Schinken, 150 g Brot, ½ l Wasser).
2.15	—	—	—	—	—	
2.30	28,5	100 »	91	37,65	22	
2.45	28,0	100 »	91	37,7	22	Schwül. Unangenehm.
3.00	27,5	100 »	89	37,65	—	
3.15	27,0	100 »	90	37,6	19	
3.30	26,5	100 »	91	37,55	—	Kopfschmerz. Etwas Durst.
3.45	26,0	100 »	90	37,55	21	
4.00	26,0	100 »	93	37,2	—	

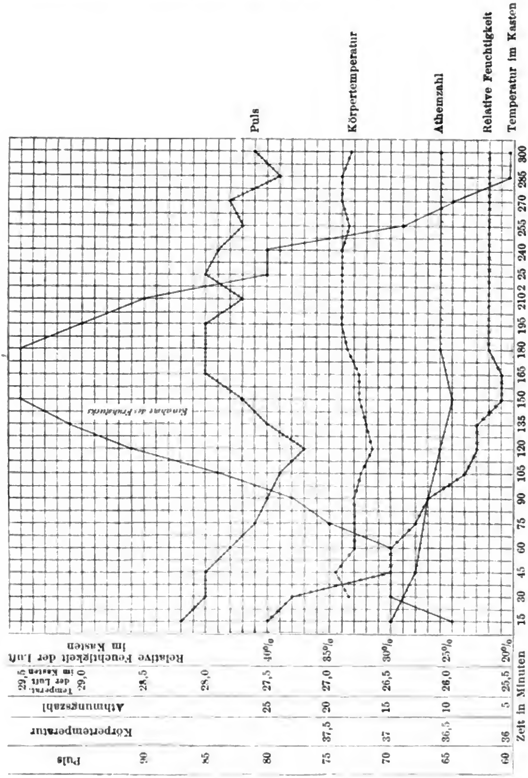
Lungencapacität (im Mittel aus 20 Bestimmungen = 2650 ccm.

Einen guten Ueberblick über die Wirkung der Trockenheit und Feuchtigkeit geben die beiden graphischen Darstellungen der Versuche Nr. 47 u. 46.

Feuchte Luft. **Versuch Nr. 47 vom 10. XII. 96.** Dr. L.



Trockene Luft. **Versuch Nr. 46 vom 9. VII. 96.** Dr. L.



Versuch Nr. 36 vom 7. VIII. 86.

Grosse relative Trockenheit.

Dr. W., 30 Jahre alt, von normalem und kräftigem Körperbau, mittlerer Statur, Körpergewicht 74,8 kg.

Anfang des Versuchs 12 Uhr Mittags. Hatte seit dem Kaffee (Morgens um 8 Uhr) keine Nahrung zu sich genommen und verzehrte auch während des Versuchs nichts.

Kleidung: »In Hemdsärmeln«.

Ausscheidungen während des Versuchs:

1. Harn = 455 ccm. S. G. = 1016.
2. Stickstoff im Harn = 0,512 g pro Stunde und 70 kg.
3. CO_2 = 37,69 g pro Stunde und 70 kg.

Mittlere Temperatur der Kastenluft	Mittlere relative Feuchtigkeit nach
Mittel = 23,4°.	Saussure = 21,7%.
Max. = 26,0°.	Max. = 34%.
Min. = 22,5°.	Min. = 15%.

Der Puls wurde jede halbe Stunde, die Körpertemperatur (im anus), Kleidertemperatur und relative Feuchtigkeit der Kleiderluft stündlich gemessen.

Zwecks genauerer Beurtheilung des Feuchtigkeitsgrades der Kleiderluft legte Dr. W. vor Eintritt in den Kasten die Kleidung ab, um dieselbe mit einer solchen, welche im Kasten befindlich, längere Zeit unter dem Einfluss der trockenen Luft verblieben war, zu vertauschen.

Tabelle X.

Versuch Nr. 36 vom 7. VIII. 96. (Dr. Wolpert).

Zeit	Puls	Körpertemperatur	Kleiderluft Temperatur	Kleiderluft Feuchtigkeit n. L.	Kastenluft Temperatur	Kastenluft Feuchtigkeit n. S.	Bemerkungen
12.0	76	37,6	—	—	—	—	Sofort Empfindung der
12.30	67	—	—	—	22,5	34%	Trockenheit in der Nase.
1.0	65	37,3	—	—	22,5	32 »	
1.30	67	—	—	—	23,5	26 »	
2.0	63	37,1	—	—	23,5	21 »	
2.30	62	37,0	35,2	29%	23,5	17 »	Trockenheit der Augen.
3.0	62	—	35,0	29 »	26,0	15 »	Jucken in den Augen.
3.30	58	—	—	—	23,0	22 »	Kein Durst.
4.0	56	—	—	—	22,5	18 »	
4.30	57	—	34,7	29%	23,0	16 »	Während des ganzen Ver-
5.0	57	37,0	35,0	29 »	23,5	16 »	suchs kein Durst.

Versuch Nr. 35 vom 6. VIII. 96.

Geringe relative Trockenheit.

Dr. W.

Vorbedingungen wie vorher. Anfang des Versuchs 12 Uhr Mittags. Hatte seit dem Kaffee (Morgens 8 Uhr) keine Nahrung zu sich genommen und verzehrte auch während des Versuchs nichts.

Ausscheidungen während des Versuchs:

1. Harn = 190 ccm. Spec. Gew. = 1021.
2. Stickstoff im Harn = 0,350 g pro Stunde und 70 kg.
3. CO_2 = 29,28 g pro Stunde und 70 kg.

Mittlere Temperatur der Kastenluft = 23,9°.
Max. = 24,5°.
Min. = 23,5°.

Relative Feuchtigkeit = 96% nach Saussure. (An den Wänden des Kastens: Wasserdampfniederschläge.)

Tabelle XI.

Versuch Nr. 35 vom 6. VII. 96. Selbstversuch. Dr. W.

Zeit	Puls	Körpertemperatur	Kleiderluft		Kastenluft		Bemerkungen
			Temperatur	Feuchtigkeit	Temperatur	Feuchtigkeit	
12.0	66	37,2	—	—	—	—	Bangigkeitsgefühl.
12.30	78	37,2	—	—	24,0	95%	Etwas lästig warm.
1.0	62	37,0	34,1	55%	—	95 »	
1.30	62	37,0	34,7	55 »	24,0	96 »	Etwas Frösteln.
2.0	62	37,0	35,0	50 »	23,5	96 »	
2.30	59	36,9	35,0	—	—	—	Kein Bangigkeitsgefühl.
3.0	57	36,9	35,0	54%	24,0	—	Etwas Durst.
3.30	57	36,8	35,0	—	—	—	Empfindlich Durst.
4.0	56	36,8	—	55%	24,5	—	Durst.
4.30	56	36,8	35,2	55 »	24,5	96%	Durst.
5.0	57	36,7	35,0	58 »	—	—	

Unsere Ergebnisse, welche in den vorstehenden Versuchsprotokollen grösstentheils niedergelegt sind, fassen wir in Folgendem zusammen.

Bei niederer Temperatur (14—15°) erscheint, wie erwähnt, trockene Luft behaglicher als die feuchte. Bei 24—29° empfindet

man beim Wechseln von trockener und feuchter Luft (genau die gleiche Temperatur) die trockene Luft — ohne dass etwa sichtbare Schweisssecretion vorhanden zu sein braucht — sofort als kühler wie feuchte Luft, eine Empfindung, die sowohl von der Gesichtshaut aus gelöst wird, wie auch bei der Athmung unmittelbar sich geltend macht. Um diese Unterschiede wahrzunehmen, bedarf es durchaus keiner besonderen Aufmerksamkeit, sie sind so deutlich, dass sie jedem Beobachter sich sofort aufdrängen. Nach kurzer Zeit zeigt sich auch von der bedeckten Haut aus das Gefühl der Kühle. Diese thermischen Empfindungen sind nicht rasch vorübergehende, sondern anhaltende.

Bei grosser Lufttrockenheit werden unter unseren Versuchsbedingungen bei Bekleidung 24—29° C. durchaus gut ertragen. Sichtbarer Schweiss wurde etwa bei 29° C. und 22% relativer Feuchtigkeit erzeugt.

Die Nebenwirkungen grosser Trockenheit und Wärme äusserten sich auf die Thränensecretion und auf die Nasenschleimhaut, indem in einem Falle die Versuchsperson über Trockenheit der Augen klagte, in einem anderen Falle über Trockengefühl der Nase. Bei unserer Versuchsperson H., welche in Trockenheitsgraden von 3—4% relativer Feuchtigkeit sich aufhielt, kamen solche Klagen überhaupt nicht vor.

Trockenheit der Lippen, Kitzel im Halse und Hustenreiz bei tiefen Einathmungen waren in einem Versuche nach 7stündiger Einwirkung bei 25,3° und 14% relativer Feuchtigkeit aufgetreten, während man in einem anderen Experimente derselben Person bei 8stündiger Einwirkung in einer Luft von 25—27° und 22% relativer Feuchtigkeit keinerlei solche Symptome wahrnahm.

Gegenüber dem allgemeinen Wohlbefinden unserer Versuchspersonen in trockener und hochwarmer Luft kommen die geringen Nebenwirkungen nicht sehr erheblich in Betracht; jedenfalls haben wir uns überzeugt, dass die angeblichen Nachtheile trockener Luft arg übertrieben sind.

Ganz anders liegen die Verhältnisse für die feuchte Luft. Schon die Temperatur von 24° ist bei 96% relativer Feuchtigkeit auf die Dauer unerträglich und das Experiment eben nur bei vollkommener Muskelruhe möglich; ebenso war es in späteren Versuchen bei 24° und 80% relativer Feuchtigkeit. Die Personen hatten hochgradiges Bangigkeitsgefühl und liessen sich solche Experimente nur mit grosser Selbstüberwindung beendigen.

Auffallend war dabei, dass trotz der grossen Unbehaglichkeit, welche man empfindet, nicht etwa eine starke oder profuse Schweisssecretion vorliegt, so dass dieses Gefühl also bereits nur bei starker Durchblutung und Injection der Haut entstehen kann. Viel leichter entsteht bei Arbeitsleistung Schweiss und man könnte die Vermuthung hegen, dass bei Ersterer die Secretion von Schweiss schneller zu Stande kommt als bei gleicher Ueberwärmung in der Ruhe.

Ein recht unerwartetes Ergebnis zeigte sich hinsichtlich der Erregung von Durst. Wir haben einmal bei niederer Temperatur und grosser Trockenheit (3% Feuchtigkeit) gesehen, dass die Versuchsperson über Durst klagte, sonst aber war die Erregung des Durstes innerhalb unserer Versuchszeit bei trockener Luft durchaus keine ungewöhnliche. Immer aber trat das Verlangen nach Wasser auf bei hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit. In letzterem Falle wurde Wasser wohl mehr zum Zwecke der Kühlung als zum Wiederersatz verlorener Feuchtigkeit verlangt.

Puls und Temperatur des Körpers zeigen in Abhängigkeit in der Feuchtigkeit, soweit unsere Versuchsbedingungen in Frage kommen, keine sehr prägnanten Unterschiede, doch scheinen uns die Versuche von Dr. L. dafür zu sprechen, dass beide Grössen in feuchter Luft etwas zunehmen.

Erheblich wird die Athemfrequenz von der Trockenheit und Feuchtigkeit beeinflusst. Die Zahl der Athemzüge nimmt, wie wir auch sonst gesehen haben, in trockener Luft ab und steigt in feuchter Luft.

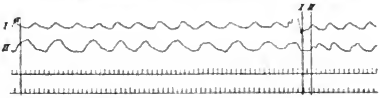
Zum Belege hiefür mögen auch einige graphische Aufschreibungen über die Athmungshäufigkeit hier angeführt sein.

Versuch Nr. 44 vom 7. XII. 96.

Mittlere relative Feuchtigkeit = 22 %.
Temperatur: Mittel = 18,9 °.
Max. = 21,0 °.
Min. = 17,5 °.

Die Curve I wurde nach 1 Stunde von Anfang des Versuchs aufgezeichnet, die Curve II nach 2 Stunden.

Athemzahl nach 1 Stunde = 13 (Curve I, Distanz aI) pro Minute.
» » 2 Stunden = 10 (Curve II, Distanz aII) » »

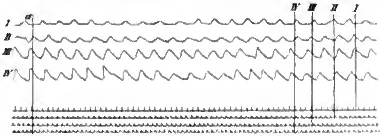


Versuch Nr. 40 vom 2. VII. 96.

Mittlere relative Feuchtigkeit = 64 %.
Temperatur: Mittel = 20,1 °.
Max. = 23,0 °.
Min. = 16,5 °.

Die Curve I wurde nach 1 Stunde von Anfang des Versuchs aufgeschrieben, die Curve II nach 2 Stunden, die Curve III nach 3 Stunden und die Curve IV vor dem Schluss des Versuchs.

Athemzahl nach 1 Stunde = 19 (Curve I, Distanz a I) pro Minute.
» » 2 Stunden = 19 (Curve II, Distanz a II) » »
» » 3 Stunden = 18 (Curve III, Distanz a III) » »
» vor dem Schluss = 17 (Curve IV, Distanz a IV) » »



Versuch Nr. 47 vom 10. XII. 96. Selbstversuch Dr. L.

Relative Feuchtigkeit = 99 %.
Temperatur: Mittel = 28,0 °.
Max. = 29,1 °.
Min. = 26,0 °.

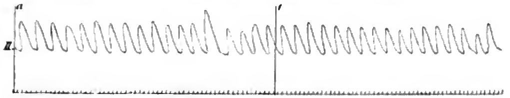
Die Curve I wurde nach ¼ Stunde vom Anfang des Versuchs aufgeschrieben.

Athemzahl = 11—10 (Curve I, Distanzen a I und I—II) pro Minute.



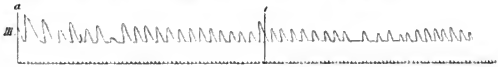
Die Curve II wurde nach 1½ Stunden vom Anfang des Versuchs aufgeschrieben.

Athemzahl = 19 (Distanz a I, Curve II) pro Minute.



Die Curve III wurde nach 2½ Stunden vom Anfang des Versuchs aufgeschrieben.

Athemzahl = 21 (Distanz a I, Curve III) pro Minute.



Auffallend erscheint, dass die Vitalkapacität der Lunge in trockener Luft 3186 und in feuchter 2898 ccm im Mittel ergab, während, wie der Eine von uns näher prüfte, bei alternierender Athmung künstlich getrockneter und künstlich befeuchteter Luft keine Wirkung sich nachweisen lässt.

Die Feuchtigkeitsschwankungen der Atmosphäre prägen sich auch in dem Wassergehalt der Kleidung aus, wie die Angabe des Hygrometers zeigt, welchen unsere Versuchsperson zwischen die Kleider gelegt hatte.

Im Versuch 30 war die relative Feuchtigkeit in der Kleidung bei geringem Schweiss zu Anfang 85%, die Luft hatte 35%. Als die Schweisssecretion aufgehört hatte, sank die Kleiderfeuchtigkeit rasch ab unter gleichzeitiger Zunahme der Hauttemperatur und blieb nur wenig höher als die äussere Luft. In feuchter Luft (s. V. 29) entstand Schweisssecretion, und hielt die Kleidungsluft besonders in späteren Stunden nahe an der Sättigung. Die Hauttemperatur war unter diesen Umständen ganz bedeutend erhöht und zeugte von der Ueberwärmung des

Individuums, wenn gleich dieselbe die constante Bluttemperatur noch zu erhalten vermochte.

Ganz ähnliche Verhältnisse ergaben sich bei Dr. W. in trockener Luft starkes Sinken der Kleidungsfeuchtigkeit, bei einer Hauttemperatur von 34,7—35 ° in feuchter Luft ohne Schweiss (bei 96 % relative Feuchtigkeit) steht die Kleidungsluft noch in mittlerer Feuchtigkeitsgrenze, die Hauttemperatur ist nicht über die bei trockener Luft gestiegen.

Die Luftfeuchtigkeit bedingt also wesentliche Veränderungen unserer Existenzbedingungen. Bei allen mittleren Temperaturen lässt sie uns diese niedriger erscheinen bei hoher Trockenheit, und höher bei grosser Feuchtigkeit. Dies ist für die Regulirung unserer Stubenwärme ein sehr wichtiger Umstand. Von ganz besonderer Wichtigkeit wird diese Einwirkung der trockenen Luft u. s. w. für den Fall der Luftbewegung. Trockene Luft verträgt sich also sehr gut mit einer gewissen Ueberwärmung der Wohnräume; feuchte Luft erzeugt leichte Störungen und würde unangenehm wirken.

In unseren Experimenten haben wir nie die Erwärmung oder die Luftfeuchtigkeit unter solchen Verhältnissen einwirken lassen, dass etwa ein wirklicher Gesundheitsnachtheil vorhanden war; nichtsdestoweniger sind unsere Untersuchungen bestimmt, in wichtigen Beziehungen für die hygienische Beurtheilung eine Basis zu geben. In der hygienischen Literatur bewegen sich die experimentellen Fragen vielfach nur um den einen festen Punkt der Gesundheitsförderlichkeit oder Gesundheitsschädlichkeit, man begreift unter letzterem irgend eine dauernde oder vorübergehende krankmachende Wirkung. Diese Betrachtungsweise führt vielfach zu ganz schiefen Urtheilen und zu einer Vernachlässigung mancher für die Praxis wichtigen Fragen. Die Fragestellung, ob gesundheitsschädlich oder nicht, ist eine unter Umständen antiquirte und rührt aus der Zeit her als die Hygiene noch von allen möglichen anderen Disciplinen am Gängelband geführt wurde. Es kann nicht genügend betont werden, dass es die Aufgabe der Hygiene darstellt, nicht nur das Krankmachende festzustellen und zu lehren, wie es vermieden

werden kann, sondern dass es zur Thätigkeit hygienischer Forschung gehört, diejenigen Bedingungen zu finden, unter welchen der Mensch die ihm innewohnenden Kräfte am besten bethätigen kann.

Zwischen Kranksein und Gesundsein liegt ein weites Gebiet von Bedingungen, innerhalb welchem der Mensch in verschiedener Art und Weise leben kann. Die Lebensäusserungen der Menschen sind ungemein mannigfaltig, in den Funktionen verschiedenartige, sie müssen zum Bestehen des Lebens durchaus nicht immer alle geübt und bethätigt werden, und deren zeitweise Hemmung ist noch keine Krankheit.

Eine derartig variable Funktion ist z. B. die Arbeitsleistung des Menschen und die körperliche Leistungsfähigkeit des Menschen im Allgemeinen. Für ganz ideale hygienische Zustände müssen die Verhältnisse so gelegen sein, dass der Mensch alle seine Funktionen frei entfalten kann. Dies wird zeitweise unmöglich sein zu erreichen. Wir müssen die Bedingungen feststellen, welche Hemmnisse für die allgemeine Leistungsfähigkeit des Körpers sind; auch wenn solche Zustände nicht unmittelbar gefahrbringend sind, ist das Aufgabe der Hygiene.

Die Luftfeuchtigkeit ist in eminent hohem Grade ein solches Moment, welches der Leistungsfähigkeit unserer Körper Schranken setzt. Bei Temperaturen von 20° aufwärts finden sich zwar für den Ruhenden auch bei hoher Feuchtigkeit erträgliche Zustände, aber das Gebiet, innerhalb welches der Mensch seinen Körper zur Arbeit benützen kann, schrumpft sehr rasch ein. Wie ein Mensch vollkommen leistungsfähig, halbinvalide, oder invalide sein kann, so verurtheilt ihn die Luftfeuchtigkeit unter Umständen zur Beschränkung oder zum völligen Verzicht auf die Arbeit.

Die Beurtheilung vom hygienischen Standpunkt hat jedesmal in Betracht zu ziehen, welchen Aufgaben der Mensch gewachsen sein muss, darnach richtet sich dann die Anforderung an Temperatur und Feuchtigkeit der Luft.

Die Wasserdampfausscheidung und CO_2-Bildung bei verschiedenen Feuchtigkeits- und Temperaturzuständen.

Nachdem die Wirkungen trockener und feuchter Luft in den wesentlichsten Erscheinungen allgemein geschildert sind, wollen wir die messbaren Veränderungen betrachten, welche diese Einflüsse auf die Respiration und Perspiration des Menschen äussern. Wir haben in Nachstehendem die Versuchsergebnisse chronologisch geordnet aufgeführt unter Angabe der wesentlichsten Zahlenwerthe. Alle Details der 50 Respirationsversuche hier aufzuzählen scheint überflüssig, nachdem die Art und Methode bereits geschildert worden ist.

Die Ausführung der Experimente und die Anordnung derselben war uns durch den Umstand sehr erleichtert, dass der eine von uns bereits für den Fleischfresser eingehend dargelegt hat, auf welche Umstände bei solchen Arbeiten zu achten ist. So war auch von vornherein sicher stehend, dass die Prüfung der Luftfeuchtigkeit nicht etwa nur bei einer beliebigen Temperatur der Luft erfolgen kann, sondern dass die Variationen der Lufttemperatur und die Variationen der Luftfeuchtigkeit zugleich einer Prüfung unterzogen werden müssen.

In der Wärme variirten wir die Versuche so weit, als unsere Versuchsperson, ohne die Kleidung zu ändern und ohne Unruhe Kälte und Wärme zu ertragen vermochte, in den Feuchtigkeitsschwankungen ist es uns gelungen, alle technischen Schwierigkeiten zu überwinden und eine fast wasserdampffreie und fast gesättigte Luft herzustellen, so dass die Schwankungen fast immer an 80 % relativer Feuchtigkeit betrugen und alle praktisch im Wohnungsklima und im Freien vorkommenden Schwankungen berücksichtigt sind.

Von den Experimenten sollen hauptsächlich die an der Versuchsperson H. gemachten einer eingehenden Prüfung und Besprechung unterzogen werden.

Die Versuchsergebnisse sind nebst allen wesentlichen Messungen in der Generaltabelle S. 34 bis 37 eingetragen.

---

1) Rubner, Archiv f. Hygiene, Bd. XI, a. a. O.

Aus dieser Generaltabelle haben wir die Mittelwerthe in eine kleine Tabelle, welche die Umsicht erleichtert, zusammengestellt.

Tabelle XII.

Kohlensäureausscheidung und Wasserdampfabgabe eines Mannes von 58 kg Gewicht für 1 Stunde berechnet.

Temperatur	Trockene Luft. Für 1 Stunde			Feuchte Luft. Für 1 Stunde		
	Feuchtigkeit in %	CO_2 g	H_2O g	Feuchtigkeit in %	CO_2 g	H_2O g
15	8	32,34	36,28	89	34,00	8,99
20,4	5	30,00	54,08	82	28,30	15,30
23	7	27,9	72,82	84	28,61	18,70
25,4	6	31,7	75,45	81	31,40	23,90
28,9	6	32,4	105,03	—	—	—

Die Wasserdampfausscheidung des Menschen ist im ruhenden Zustande keine konstante Grösse, sondern abhängig von der relativen Feuchtigkeit der Luft.

Die Schwankungen der Wasserdampfausscheidung sind ungemein mächtige und sind bedeutender als die irgend eines andern Stoffes des respiratorischen Austausches; insoweit in der Literatur sich Angaben über die Wasserdampfausscheidung des Menschen finden, sind dieselben alle mit Vorsicht aufzunehmen, weil die Wirkung des Feuchtigkeitsgrades der Luft auf die Wasserabgabe bisher nicht beachtet worden ist.

Erfahrungsgemäss haben wir von den Schwankungen der relativen Feuchtigkeit vermittelst unserer Empfindung nur eine sehr ungenaue, wenig zutreffende Vorstellung. Unsere Versuche beweisen die bemerkenswerthe Thatsache einer steten Abhängigkeit unseres Organismus von den jeweiligen Feuchtigkeitszuständen der Luft und beweisen wie wenig berechtigt die bisherigen Angaben über die Ausscheidungsgrösse des Wasserdampfes, welche auf den bestehenden Feuchtigkeitsgrad der Luft gar nicht Bedacht nahmen, sind. Man behauptet, die »mittlere« Ausscheidung eines Mannes sei 900 g Wasserdampf

(Fortsetzung des Textes auf S. 40.)

General-

E = Einströmen.
A = Ausströmen.

1. Minimum.
2. Mittel.
3. Maximum.

Versuchs-Nr.	Datum	Dauer des Versuchs in Stunden	Mittlere Ventilation in ccm pro 1 Stunde	Temperatur der Luft beim		Relative Feuchtigkeit (Mittel)		Relative Trockenheit (Mittel)		CO_2 ‰		Pro Stunde u. das jeweilige Körpergew.	
				E.	A.	E.	A.	E.	A.	E.	A.	CO_2	H_2O
10	11. VI.	6	41,4	1. 23,5 2. 24,2 3. 25,1	1. 23,4 2. 24,1 3. 25,0	56	60	44	40	0,323	0,673	28,95	28,83
11	12. VI.	6	54,6	1. 23,0 2. 24,4 3. 26,7	1. 22,7 2. 24,0 3. 25,7	59	61,8	41	38,2	0,324	0,579	27,78	17,92
12	25. VI.	5	33,4	1. 20,5 2. 21,6 3. 22,8	1. 20,2 2. 21,4 3. 22,2	—	19	—	81	0,386	0,845	30,71	—
13	26. VI.	5	33,6	1. 21,4 2. 21,8 3. 22,0	1. 21,2 2. 21,6 3. 21,8	3	—	97	—	—	—	34,63	—
14	30. VI.	5	29,5	1. 19,0 2. 20,1 3. 21,1	1. 20,1 2. 21,1 3. 21,8	3	18	97	82	0,453	0,953	29,49	55,17
15	1. VII.	5	29,0	1. 20,0 2. 20,5 3. 21,2	1. 20,3 2. 21,1 3. 21,5	3,7	18	96,3	82	0,470	0,980	30,08	54,00
16	2. VII	5	29,4	1 19,0 2. 19,2 3. 19,9	1. 19,6 2. 20,1 3. 20,3	3,2	18	96,8	82	0,371	0,917	32,1	53,3
17	3. VII.	5	29,2	1. 18,2 2. 19,1 3. 19,8	1 19,0 2. 19,6 3. 20,2	3,4	18	96,6	82	0,519	1,021	29,27	48,44
18	8. VII.	5	42,6	1 20,1 2 21,7 3. 23,1	1 21,6 2. 23,0 3. 24,2	88	82	12	18	0,532	0,817	24,26	14,89
19	9. VII.	5	28,8	1. 24,5 2. 26,6 3. 27,6	1 24,3 2. 26,2 3. 27,9	76	80	24	20	0,601	1,170	32,8	22,8
20	10. VII.	4	28,4	1. 28,8 2. 29,7 3 29,9	1. 26,6 2 28,0 3. 28,8	81	87	19	13	0,623	1,170	30,9	—
21	13. VII	4	28,7	1. 22,5 2 23,2 3. 24,2	1. 23,9 2. 24,5 3. 25,4	89	86,5	11	13,5	0,406	0,925	29,81	12,0
22	14. VII.	4	28,4	1. 23,2 2. 24,6 3 26,5	1. 24,2 2 25,3 3. 27,0	87	83	13	17	0,513	1,041	30,0	27,0

Tabelle I.

1. Im Versuch.
2. Ausser Versuch oder 24 Stunden.

Pro Stunde und 70 kg			Harnmenge		Harn spec. Gew.		Versuchsperson	Körpergewicht	Bemerkungen
CO_2	H_2O	N	im Versuch	ausser Versuch	im Versuch	ausser Versuch			
32,72	32,58	1. — 2. 626	275	960	1022	1022	H.		
31,4	20,03	1. 0,709 2. 0,633	510	855	1022	1025	H.		
34,41	—	1. 0,671 2. 0,645	350	1250	1020	1019	H.		
—	—	1. 0,579 2. 0,684	260	1400	1025	1022	H.		
33,05	61,83	1. 0,714 2. 0,712	358	1550	1022	1021	H.		
33,78	60,5	1. 0,659 2. 0,632	266	1280	1026	1023	H.		
35,97	59,73	1. 0,783 2. 0,530	310	1186	1027	1020	H.	58,3—59,5	
32,8	54,28	1. 0,717 2. 0,536	350	1100	1024	1018	H.		
27,19	16,69	1. 0,884 2. 0,674	310	792	1023	1025	H.		
36,75	25,55	1. 0,853 2. 0,725	245	1060	1028	1023	H.		Von Mitte des Versuchs auf Fussboden sitzend, nur in Hosen.
34,63	—	1. 0,769 2. 0,470	150	1100	1030	1015	H.		Sehr schwül. Auf Fussboden sitzend, nur in Hosen (von Anfang des Versuchs).
33,41	13,45	1. 0,771 2. 0,678	156	1275	1027	1015	H.		
33,61	30,25	1. 0,793 2. 0,775	157	1000	1027	1023	H.		

Versuchs-Nr.	Datum	Dauer des Versuchs in Stunden	Mittlere Ventilation in ccm pro 1 Stunde	Temperatur der Luft beim		Relative Feuchtigkeit (Mittel)		Relative Trockenheit (Mittel)		CO_2 ‰		Pro Stunde u. das jeweilige Körpergew.	
				E.	A.	E.	A.	E.	A.	E.	A.	CO_2	H_2O
23	15. VII.	5	28,0	1. 28,0 2. 31,1 3. 33,2	1. 24,2 2. 26,4 3. 28,4	9	26	81	74	0,371	0,955	32,47	85,8
24	16. VII.	5	28,4	1. 21,0 2. 22,0 3. 24,2	1. 24,8 2. 26,0 3. 26,8	4,3	16,1	95,7	83,9	0,383	0,860	30,26	66,1
25	17. VII.	5	27,2	1. 20,0 2. 21,1 3. 23,2	1. 24,8 2. 25,2 3. 25,7	4,6	18,6	95,4	81,4	0,441	1,001	32,46	74,45
26	20. VII.	4	28,0	1. 24,0 2. 24,4 3. 26,1	1. 23,7 2. 24,0 3. 24,5	80	84	20	16	0,402	0,954	30,56	23,29
27	21. VII.	5	28,2	1. 23,5 2. 24,3 3. 26,9	1. 28,7 2. 28,9 3. 29,2	6	18	94	82	0,428	0,976	37,44	105,03
28	24. VII.	8	27,8	1. 19,7 2. 20,6 3. 23,4	1. 24,2 2. 24,5 3. 25,3	—	16,2 nach 8.	—	83,8	0,433	0,920	26,94	—
29	28. VII.	8	26,5	1. 25,2 2 27,2 3. 34,0	1. 25,5 2. 27,5 3. 29,5	—	100	—	0	0,454	0,991	28,42	—
30	29. VII.	8	27,0	1. 23,9 2. 26,0 3 31,0	1 25,0 2. 27,6 3. 29,8	—	24,6 nach 8.	—	75,4	0,312	0,819	27,37	—
31	30. VII.	5	28,6	1. 19,5 2. 21,2 3. 22,2	1. 22,9 2. 23,2 8. 23,4	9	26,7	91	73,3	0,373	0,844	27,3	83,52
32	31. VII.	4	31,2	1. 21,8 2. 22,3 3. 23,2	1. 22,0 3. 23,0 3. 23,8	81	81	19	19	0,317	0,825	32,0	15,2
33	3. VIII.	4	28,8	1. 18,5 2. 18,9 3. 19,1	1. 19,6 2. 19,8 3. 20,2	81,3	81,7	18,7	18,3	0,290	0,821	31,1	10,33
34	4. VIII.	4	28,1	1. 19,8 2. 20,8 3. 22,8	1. 19,9 2. 20,9 3. 23,2	77	77,4	23	22,6	0,333	0,855	29,63	20,73
35	6. VIII.	5	28,9	1. 23,5 2. 24,4 3. 26,0	1. 23,5 2. 23,9 3. 24,5	—	100	—	0	0,407	0,936	30,6	—
36	7. VIII.	5	30,2	1 18,8 2. 25,8 3. 31,0	1. 22,5 2. 23,4 3. 26,0	—	21,7 nach 8.	—	78,3	0,323	0,975	39,4	—

Pro Stunde und 70 kg			Harnmenge		Harn spec. Gew.		Versuchs-person	Körper-gewicht	Bemerkungen
CO_2	H_2O	N	im Versuch	ausser Versuch	im Versuch	ausser Versuch			
36,39	96,15	1. 0,761 2. 0,637	188	960	1029	1023	H.		
33,9	74,1	1. 0,699 2. 0,616	212	1114	1029	1021	H.		Müde. Durst.
36,38	83,43	1. 0,446 2. 0,582	158	980	1026	1023	H.	53,3—59,5	
34,25	26,1	1. 0,805 2. 0,650	320	1230	1021	1020	H.		Sehr schwül. In Hosen.
36,35	117,73	1. 0,745 2. 0,700	283	1060	1027	1024	H.		Erste Stunde nur in Hosen, später in Hemdsärmeln.
28,5	—	1. 0,520 2. —	285	—	1026	—	Dr. L.		
29,93	—	1. 0,498 2. —	288	—	1026	—	Dr. L.	64,8	
28,82	—	1. 0,639 2. —	344	—	1026	—	Dr. L.		Eis auf's Dach des Kastens gelegt.
30,26	92,56	1. 0,916 2. 0,726	240	1390	1028	1020	H.		
35,52	16,89	1. 0,650 2. 0,491	180	1665	1028	1015	H.	60,0	
34,46	11,46	1. 0,640 2. 0,725	175	1200	1025	1020	H.		
32,84	22,92	1. 0,631 2. 0,614	142	1190	1026	1020	H.		
29,28	—	1. 0,350 2. —	190	—	1021	—	Dr. W.	74,8	
37,69	—	1. 0,512 2. —	455	—	1016	—	Dr. W.		Nicht ganz in Ruhe während des Versuchs. Eis auf's Dach des Kastens gelegt.

General-

E. = Einstrom.
A. = Ausstrom.
I. = Innen.

1. Mittel.
2. Maximum.
3. Minimum.

Versuchs-Nr.	Datum	Versuchsdauer in Stunden	Ventilat. pro Std. in cbm	Temperatur der Luft			Feuchtigkeit der Luft		CO_2 %		Pro 1 Stunde in Gramm		Pro und
				E.	I.	A.	E.	A.	E.	A.	CO_2	H_2O	CO_2
37	25. XI. 96	4	30,6	10,1 13,0 9,0	14,5 17,0 13,0	14,4 16,0 13,1	96%	70%	0,644	1,207	34,53	11,25	38,3
38	27. XI.	4	30,15	11,5 15,0 9,5	14,2 17,0 12,3	13,8 15,7 12,0	82 »	72 »	0,6	1,16	33,4	6,73	37,44
39	1. XII.	4	32,1	18,1 24,0 17,0	23,0 27,5 19,8	23,2 28,8 19,5	79 »	65 »	0,622	1,1	29,81	24,8	33,41
40	2. XII.	4	26,6	16,2 21,2 12,0	20,1 23,0 16,5	20,5 23,9 16,4	75 »	64 »	0,616	1,178	29,86	19,84	33,47
41	3. XII.	4	31,6	16,9 18,5 15,0	23,5 27,0 19,5	24,5 28,8 19,4	6 »	17 »	0,432	0,897	29,07	73,79	32,27
42	4. XII.	4	29,8	17,1 18,0 15,5	23,5 27,5 20,5	23,8 28,4 20,5	6 »	16 »	0,383	0,833	26,77	61,17	30,0
43	5. XII.	4	30,15	14,4 16,5 12,3	19,3 22,2 16,5	19,6 22,6 16,6	5 »	16 »	0,374	0,835	27,78	44,89	30,79
44	7. XII.	4	28,1	15,5 16,0 14,5	18,9 21,0 17,5	19,1 21,2 17,4	9 »	22 »	0,428	0,962	30,0	41,9	33,25
45	8. XII.	4	28,16	14,2 15,0 13,0	15,0 16,0 14,2	15,4 16,4 14,8	8 »	23 »	0,342	0,903	32,07	36,28	35,54
46	9. XII.	5	30,6	23,1 26,0 19,0	27,5 29,5 25,5	28,2 30,3 25,3	—	25 » nach Sauss. (Innen)	0,363	0,858	30,33	—	31,94
47	10. XII.	4	28,28	29,5 33,0 25,5	28,0 29,1 26,0	28,0 30,2 25,5	—	99% nach Sauss. (Innen)	1,251	1,718	26,11	—	27,5
48	19. XII.	4	32,8	12,0 13,5 10,0	15,6 17,5 13,5	15,9 18,0 14,0	—	28% nach Sauss. (Innen)	0,306	0,803	32,11	—	36,13

Tabelle II.

1. N-Menge während des Versuchs.
2. N-Menge ausser des Versuchs ad 24 Stunden.

1. Vor dem Versuch.
2. Während des Versuchs.
3. Nach dem Versuch.

Stunde 70 kg		Harnmenge		Spec. Gew. des Harns		Körpergewicht	Körpertemperatur	Puls	Athmungszahl	
H₂O	N	während d. Versuchs	ad 24 St.	während d. Versuchs	ad 24 St.					
12,5	1. 0,817 2. 0,558	295	1325	1026	1021	60	—	—	—	Versuchsperson H.
7,6	1. 0,756 2. 0,775	150	980	1032	1027	59,2	—	—	—	
27,8	1. 1,105 2. 0,894	265	1210	1028	1027	59,2	1. 36,6 2. — 2. 36,5	1. 68 2. — 3. —	1. 17 2. 19-21-19 3. —	
22,26	1. 0,930 2. 0,715	205	1265	1031	1025	59,7	1. 36,6 2. — 3. 36,7	1. 66 2. — 3. 68	1. 18 2. 19-17 3. —	
81,78	1. 0,894 2. 0,685	225	1425	1031	1020	60	1. 36,6 2. — 3. 36,7	1. — 2. — 3. 64	1. 17 2. 21-19-18 3. —	
67,79	1. 0,707 2. 0,727	150	1075	1034	1025	59,2	1. 36,7 2. 36,5 3. 36,4	1. — 2. — 3. 68	1. — 2. 19-18 3. 18	
49,42	1. 0,788 2. —	175	—	1031	—	59,8	1. 36,4 2. — 3. 36,5	1. 70 2. — 3. 70	1. 16 2. 17-16-12-15 3. —	
46,44	1. 0,849 2. 0,651	190	1065	1028	1022	60,1	1. 36,4 2. — 3. 36,5	1. 64 2. — 3. 70	1. 16 2. 13-10 3. —	
40,21	1. 0,933 2. 0,698	240	1546	1027	1021	60,4	1. 36,6 2. — 3. 36,4	1. 78 2. — 3. 64	1. 17 2. 15-17-15 3. —	
—	—	—	—	—	—	64,8	1. 37,35 2. 37,45 3. 37,32	1. 87 2. 77 3. 81	1. 15 2. 10-12 3. —	Dr. v. L.
—	—	—	—	—	—	64,8	1. 37,4 2. 37,45 3. 37,52	1. 83 2. 85 3. 93	1. 15 2. 11-19-21-19 3. —	
—	1. 1,031 2. 0,683	290	1110	1027	1025	59,8	1. 36,5 2. — 3. 36,4	1. 66 2. — 3. 60	1. — 2. 9-10 3. 13	H.

für 24 Stunden; nach den Versuchen sinkt in feuchter Luft bei 15° die Ausscheidung unseres Mannes auf 216 g und steigt in trockener Luft auf 871 g und ähnliche Differenzen zeigen sich bei den anderen Temperaturen. Wenn man also nicht definirt, was ein mittlerer Feuchtigkeitsgrad der Luft bedeuten soll, kann man über die Wasserdampfausscheidung überhaupt keine Angaben machen.

Unsere Versuche zeigen zum ersten Mal beim Menschen, dass die Wasserdampfausscheidung stets als eine Funktion der Temperatur betrachtet werden muss; es verhält sich nach beiden berührten Richtungen hin der menschliche Körper im Prinzipe so, wie diess der Eine von uns für den thierischen Organismus bereits bewiesen hat.

Die Wasserdampfausscheidung zeigt sich dabei gleichartig steigend, sowohl in feuchter als in trockener Luft. Während die Oxydationsgrösse, Athmung, Wärmeproduktion unter dem Einfluss schwankender Temperatur nur mässige Aenderungen innerhalb der physiologischen Breite erfahren, sind die Aenderungen der Wasserdampfausscheidung quantitativ wie relativ betrachtet sehr grosse. In feuchter Luft wächst die Wassermenge von 9 g bis 23 g d. i. um 165% für 10° Lufttemperaturunterschied und bei trockener Luft von 36,3 auf 75,4 d. i. um 107%; wir kommen später auf diese Unterschiede wieder zurück.

Unsere Tabelle lehrt, dass die absolute Grösse der Wasserdampfausscheidung bei hohem Trockenheitsgrad der Luft rasch, bei hohem Feuchtigkeitsgrad sehr gering zunimmt. Der austrocknende Effekt der Temperatur hängt also ganz von den bestehenden Feuchtigkeitsverhältnissen ab. Man hätte vielleicht ein anderes Resultat erwarten und denken können, dass bei grosser Feuchtigkeit mit wachsender Temperatur, wenn auch nicht die Verdunstung, so doch die Schweissmenge sich steigert; beim Ruhenden ist das aber, wie das Experiment lehrt, keineswegs der Fall.

Die höchste Wasserdampfausscheidung in Ruhe betrug 105,03 g = 2521 g für 24 Stunden. Legt man die von dem Einen von uns gegebenen Erfahrungen über die Beziehungen

von Wärmeproduktion und Körpergrösse einer Berechnung zu Grunde, so würde unser ruhender Mann bei 58 kg Gewicht 1,843 qm Körperoberfläche besitzen und für 1 qm 1189 Cal. in 24 Stunden als Gesammtstoffwechsel = 2191 Cal. erwarten lassen $= \frac{2191}{24}$ also 91,3 Cal. für die Stunde. 105,03 g Wasserverdunstung decken 63,0 Cal., somit würden bei hoher Lufttemperatur durch die Wasserverdunstung 70% von der erzeugten Wärme gedeckt. Diese Wasserdampfmenge ist, wie wir bemerken möchten, keineswegs das Maximum dessen, was ein Mensch durch Verdunstung verlieren kann. E. Cramer und Dr. Wolpert haben unter Umständen über 200 g Wasserausscheidung für die Stunde beobachtet. Zu solch' bedeutender Wasserabgabe gehört entweder Arbeitsleistung oder sehr hohe Temperatur bei geringem Feuchtigkeitsgrad der Luft.

Bei Thieren hat der Eine von uns zuerst für die Wasserverdampfung nachgewiesen, dass ein Minimum der Ausscheidung bei mittlerer Lufttemperatur liegt, daher bei sehr niedriger und sehr hoher Lufttemperatur mehr ausgeschieden wird. Grund hiefür liegt einmal in der bei niederer Temperatur auf wärmeregulatorischem Wege stark angefachten Arbeit der Athmung, bei hoher Temperatur in der wärmeregulatorischen Bedeutung der Wasserverdunstung.

Beim Menschen fanden wir nur eine Zunahme der Wasserverdampfung mit steigender Temperatur. Der Mensch stellt aber keine Ausnahme dar; wir waren eben nicht in der Lage, eine so niedrige Temperatur, bei welcher energisch die chemische Wärmeregulation zur Geltung gekommen wäre, zu prüfen. Der Eine von uns wird bei anderer Gelegenheit zeigen, dass auch beim Menschen bei sehr niedriger Temperatur die Wasserverdampfung wieder zunimmt.

Die Grenze der minimalsten Wasserausscheidung ist bei dem Menschen wegen seiner Bekleidung durchaus labil, und beliebiger Verschiebung zugänglich. Uebrigens lässt sich das geringe Absinken der Wasserdampfausscheidung von 20° auf 15° bei trockener Luft recht wohl in dem Sinne deuten, dass

wir hier das wahre Minimum der Wasserdampfausscheidung zwischen 15° und 20° hinein zu verlegen haben, da thatsächlich bei 15° die Kohlensäureausscheidung gegenüber der Ausscheidung bei 20° zu steigen beginnt.

Ein übersichtliches Bild über die Beziehungen zwischen Temperatur- und Feuchtigkeitsabgabe bei dem Menschen erhält man durch die nachfolgende graphische Darstellung unserer Versuchsergebnisse (S. 43). Wir haben als Abscisse die relative Feuchtigkeit gewählt und für jeden Temperaturunterschied als Ordinate die absoluten Mengen des stündlich von unserer 58 kg schweren Versuchsperson ausgeschiedenen Wasserdampfes. Die punktirten Linien sind die Verlängerungen der durch Versuche festgestellten Linien. Sie gehen bei hohem Feuchtigkeitsgrade sehr nahe an einander und differiren bei hohem Trockenheitsgrade ungemein stark. Die Verlängerung derselben bis auf 0° relative Feuchtigkeit wird nicht zu beanstanden sein, dagegen können die Linien bei hohem Feuchtigkeitsgrade innerhalb der von uns angewandten Temperaturgrenzen nicht auf 0 gehen, weil ja immer, auch wenn die Ausscheidung durch die Haut ganz unterdrückt wäre, durch die Athmung noch Wasserdampf ausgeschieden wird.

Aus der graphischen Darstellung kann abgeleitet werden, dass die Wasserdampfausscheidungen unserer Versuchsperson bei absoluter Trockenheit der Luft betragen haben würde:

bei 15°	**39** g	p. 1 Std.	= 23,4	Cal.	Verdampfungswerth	p. Std.
» 20°	**57** »	»	= 34,2	»	»	»
» 23°	**78** »	»	= 46,8	»	»	»
» 25°	**82** »	»	= 49,2	»	»	»

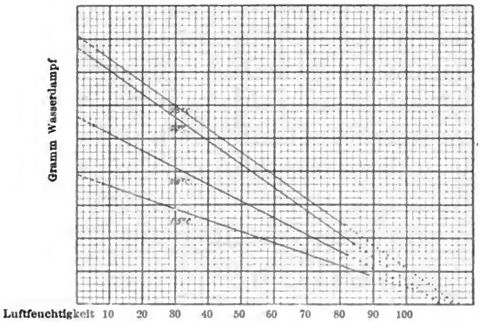
Als Minimum haben wir bei 15° 9 g per 1 Stunde beobachtet. Die convergirenden Linien weichen bei 100° relativer Feuchtigkeit in der That nicht erheblich von dieser Grösse ab. Der ausserordentlich grosse Unterschied in der Wasserdampfausscheidung, die Abhängigkeit von geringen Differenzen der Temperatur und Wasserdampfspannung treten uns in deutlichster Weise entgegen.

Die Temperatur steigert bei den verschiedenen Graden der Wasserdampfsättigung der Luft die Wasserdampfausscheidung in proportionalem Verhältnis.

Zwischen 15—25° variirt bei 80% relativer Feuchtigkeit nach unserer graphischen Darstellung der Wasserdampf zwischen 12—24 g = 100 : 200.

Bei absoluter Trockenheit und den gleichen Temperaturintervallen von 39 : 82 = 100 : 210, was wohl innerhalb der Fehlergrenzen als identisch zu bezeichnen ist.

Menge der Wasserdampfabgabe bei verschiedener Temperatur in relativer Feuchtigkeit.



Der Eine von uns hat schon früher betont, dass die Wasserdampfausscheidung zwar eine Funktion der Temperatur der Luft und deren Feuchtigkeitsgrade sei, dass aber die in fast allen hygienischen und meteorologischen Lehrbüchern vorgetragene Behauptung, es sei die Grösse der Wasserdampfausscheidung d. h. die austrocknende Wirkung der Luft auf den Menschen durch das jeweilige Spannungsdefizit oder Sättigungsdefizit bestimmt, der Begründung entbehren. Wasserverdampfung der Thiere und Spannungsdefizit sind nicht Grössen einer Ordnung, die experimentelle Untersuchung bei Thieren hat das Unzutreffende dieser Annahme entschieden. Das gleiche Ergebnis

zeigt sich bei unseren am Manne angestellten Experimenten. An der Hand der graphischen Darstellung kann man für den jeweiligen Temperatur- und Feuchtigkeitszustand die Grösse der Wasserdampfausscheidung auffinden. Berechnet man solche Temperatur- und Feuchtigkeitszustände, welche gleichem Spannungsdefizit, z. B. 10,2 mm, entsprechen, so erhält man folgende Tabelle.

Tabelle XIII.

Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Spannung des Dampfes in mm	Spannungsdeficit in mm	Abgegebene Wassermeng. in g pr. Std.
15°	20%	2,54	10,2	32
20°	41 »	7,20	10,2	36
25°	56 »	13,30	10,2	41

Daraus ergibt sich für gleiches Spannungsdefizit bei ungleicher Temperatur kein gleichmässiger, sondern mit der Temperatur steigender Wasserverlust. Bei 25° wird um 28% mehr Wasser verloren, als man nach dem Grade des Spannungsdefizites hätte erwarten sollen.

Wir haben Eingangs betont, dass die ungleichartige Organisation des Menschen und anderer Warmblüter hinsichtlich der Mittel für die Wasserverdampfung, die Forderung besonderer Experimente an Menschen nicht abzuweisen gestatte. Nachdem wir unsere Ergebnisse gewonnen, mag kurz die Grösse der Wasserverdampfung bei Mensch und Hund für absolute Trockenheit der Luft verglichen sein.

Wasserdampfabgabe für 24 Stunden und 1 kg Lebendgewicht

Temp.	Hund, hungernd, Versuchsdauer 24 Std. 4,8 kg Gew. Gramm Wasser	Mensch, mittl. Kost, Versuchsdauer 5—8 Std. 58 kg Gew. Gramm Wasser
15	23,0	16,1
20	26,6	23,6
25	27,7	33,9
Mittel	25,7	24,8

Die Menge des Wasserdampfes verhält sich bei Hund und Mensch für gleiches Körpergewicht sehr ähnlich, sie wächst anscheinend mit steigender Temperatur beim Menschen rascher als beim Hund. Der Grund hiefür dürfte mit grösster Wahrscheinlichkeit in der vermuthlich ungleichen Behinderung des Wärmeverlustes durch die Behaarung des Hundes und der Kleidung des Menschen zu suchen sein. Die Zahlen bestätigen die von dem Einen von uns aufgefundene Thatsache, dass Wärmeproduktion und Wasserverdampfung in Abhängigkeit von der Körpergrösse nicht den gleichen Gesetzen folgen.[1]) Die Wärmeproduktion des 58 kg schweren Mannes und des 4,8 kg schweren Hundes sind für die Gewichtseinheit sehr verschieden. Die Grössen der Wasserdampfabgabe dagegen nähern sich ungemein.

Eine kurze Betrachtung muss noch der Frage der Kohlensäureausscheidung gewidmet werden. Unsere Zahlen lassen sowohl für die trockene wie für die feuchte Luft erkennen, dass die Temperatur der Luft einen Einfluss auf die CO_2-Ausscheidung ausübt.

Um den Vergleich möglichst genau zu machen, wollen wir, weil das Körpergewicht in den einzelnen Versuchen etwas schwankte, alle Werthe auf 70 kg berechnen, dann finden wir CO_2-Ausscheidung für 70 kg Gewicht und 1 Stunde in Gramm

	feuchte Luft	trockne Luft	Differenz in % zur feuchten Luft
15°	37,8	34,5	+ 9,5
20°	33,4	33,3	—
23,4°	32,5	30,8	+ 4,8
25°	35,0	35,5	— 3,0
29°	—	36,4	—

Das Minimum der CO_2-Ausscheidung fällt bei unserem Manne auf die Temperatur 23,4°, sowohl bei feuchter als bei trockener Luft. Das Minimum ist bei trockener Luft etwas kleiner. Bei 25° ist die CO_2-Ausscheidung deutlich im Steigen in trockener Luft wächst sie auch bei 29° noch mehr. Betrachtet man das Gesammtbild zwischen trockener und feuchter

1) Rubner, Archiv f. Hygiene, Bd. XI.

Luft, so hat es den Anschein, als wenn in hochfeuchter Luft die CO_2-Ausscheidung etwas grösser würde, als in trockener Luft. Da es sich aber bei diesen Unterschieden um recht kleine Werthe handelt, so scheint uns der Schluss, dass hochfeuchte und hochtrockene Luft die Kohlensäureausscheidung im Wesentlichen unbeeinflusst lassen, vielleicht der angemessenere. Dieser Schluss deckt sich mit den an Hunden gemachten Erfahrungen, er gilt aber nur für die geprüften Temperaturgrenzen. Der Eine von uns hat bewiesen, dass bei hohen Lufttemperaturen die Polypnö der Thiere gewaltig sich steigert und zu einer vermehrten Wärmebildung führen kann; da die Athmung der Menschen bei hoher Temperatur nicht ganz unberührt bleibt, kann ein ähnlicher Einfluss sich wohl geltend machen.

Die Vermehrung der CO_2-Ausscheidung des Menschen bei hohen Lufttemperaturen kann aber vielleicht auch aus einer geringfügigen Ueberwärmung des Organismus sich erklären. Als eine Ueberwärmung im Sinne einer über das Mittel gesteigerten Temperatur fassen wir diese nicht auf, denn unsere direkten Messungen der Blutwärme geben dafür keinen Anhaltspunkt. Aber in einem gewissen Sinne drückt sich die Ueberwärmung darin aus, dass alle auch der Haut zunächst gelegenen Partieen des Körpers zu einer höheren Temperatur gebracht werden, wie sich dies deutlich in der Zunahme der Hauttemperatur ausprägt. Es mag an die im hygienischen Institut ausgeführten Untersuchungen von Schierbeck[1]) verwiesen werden, in welchen eine direkte Beziehung zwischen Kohlensäureathmung unserer Haut und dem Zustande starker Durchblutung und Erwärmung erwiesen worden ist.

Die bekannte Wirkung, die Luftfeuchtigkeit bei niederen Temperaturen als Kälte zu empfinden, deckt sich, wie erwiesen ist, weder mit erhöhtem Stoffumsatz noch vermehrter Wärmebildung; sie muss vielmehr durch eine stärkere Wärmeentziehung, die durch Erhöhung des hygroskopischen Wassergehaltes der Kleidung zu Stande kommt, erklärt werden. Dem

1) Archiv f. Hygiene, Bd. XVI.

gegenüber steht eine Einsparung von Wärmeverlust durch Minderung der Wasserabgabe aus der Lunge. Aehnliches ist für die hohen Lufttemperaturen anzunehmen[1]).

Unsere Beobachtungen am Menschen haben uns gelehrt, dass die sehr hohe Trockenheit von erfrischender Wirkung auf den Organismus ist. Auffallend erscheint die stete Betonung des Drückenden, Störenden, einer hochwarmen feuchten Luft, während die günstige Wirkung der Trockenheitsgrade nie mit gebührender Würdigung hervorgehoben werden.

Wir haben die Anschauung, dass unter solchen Umständen, unter welchen in gewissem Sinne eine Ueberproduktion von Wärme vorhanden ist, also unter den Bedingungen der physikalischen Regulation, die Haut nicht nur aktiv mehr an der Wärmeabgabe betheiligt ist als sonst, sondern dass die Haut, indem sie sich dem Zwange physikalischer Verhältnisse der Lufttrockenheit anbequemt, zugleich im Sinne einer kräftigen Entwärmung des Organismus funktionirt, also abgekühlt wird, ohne dass diese Wirkung, weil innerhalb der breiten physikalischen Regulation fallend, in einer Mehrung der Stoffzersetzung ihren Ausdruck findet.

Die Wirkung trockener und feuchter Luft zeigt keine sehr prägnanten Unterschiede auf die Harnausscheidung oder Harnconcentration. Im Mittel aller Bestimmung war:

Bei trockener Luft Spec. Gew. während des Versuchs	Nachperiode	Bei feuchter Luft Spec. Gew. während des Versuches	Nachperiode
1027	1021	1026	1022

1) Die CO_2-Ausscheidung mehrerer ungleich schwerer Männer gab folgende Zahlen, die zur Berechnung der auf die Einheit der Körperoberfläche producirten CO_2 verwendet werden können:

Schneider	49[1]) kg	0,556 g	CO_2	per	1 kg	u.	Std.	auf	1 qm	Oberfl.	16,5	g CO_2,
Diener H.	58 »	0,502 »	»	»	1 »	»	»	»	1 »	»	15,8 »	»
Schreiber	64[1]) »	0,481 »	»	»	1 »	»	»	»	1 »	»	15,6 »	»
Dr. W.	70[1]) »	0,478 »	»	»	1 »	»	»	»	1 »	»	15,99 »	»
Diener F.	73 »	0,459 »	»	»	1 »	»	»	»	1 »	»	15,37 »	»

1) Wolpert, Archiv f. Hygiene, Bd. XXVI.

Die Concentration ist bei trockener Luft also etwas grösser als bei feuchter Luft, in der Nachperiode aber umgekehrt. Diese Umkehr rührt von nachträglichem Wassergenuss her und war offenbar etwas grösser in dem Trockenversuche als bei feuchter Luft. Die Harnmenge betrug:

	Trockene Luft	Feuchte Luft
bei 15 °	66 ccm p. 1 Stunde	56 ccm p. 1 Stunde
20—21 °	58 » »	37 » »
23—24 °	45 » »	58 » »
25—28 °	37 » »	42 » »

Mit steigender Wasserentziehung, die ja bei zunehmender Lufttemperatur in trockener Luft stets wächst, zeigt sich Verminderung des ausgeschiedenen Harnwassers, während die Zahlen bei feuchter Luft derartiges nicht erkennen lassen. Die Wirkung kann naturgemäss keine so eklatante sein, als man annimmt, weil ja nur kurzdauernde Versuche vorliegen, und absolut unkontrollirbar ist, mit welchem Wasserbestande der Organismus in den Versuch eintritt; aber zu dem allgemeinen Urtheil, dass die Wasserverdampfung unverkennbar auch bei Ruhenden bereits auf die Ausscheidung der Niere einwirkt, halten wir uns durchaus für berechtigt.

Da unsere Versuche nur kurzdauernde waren, lässt sich aus der N-Ausscheidung während der Wirkung feuchter und trockener Luft ein weitergehender Schluss nicht ziehen; eine Aenderung derselben in Abhängigkeit der genannten Faktoren ist nicht nachweisbar. Wir dürfen bei Beurtheilung dieser Verhältnisse uns wohl mit dem Hinweise auf die bei Thieren gemachten Erfahrungen genügen lassen.

Die Grösse der Wasserdampfabgabe wird wesentlich durch die Arbeitszustände beherrscht; aus den Angaben Wolpert's[1]) lässt sich ableiten:

Wasser pro 70 kg Gewicht und 1 Stunde.

	Temperatur	relat. Feuchtigkeit	Gramm Wasser
bei Schlaf	19 °	63	36,9
bei Ruhe	17,3 °	61	20,9
bei kräftiger Arbeit	16,7 °	59	138,1

1) Nach dem Wachsthum der Oberfläche berechnet.

Die Wasserdampfmenge steigt also ceteris paribus durch die Arbeit auf das 4—6 fache gegenüber dem Ruhezustande; die Wirkung trockener und feuchter Luft vermehrt die Wasserdampfausscheidung nicht in dem Maasse wie sie mit der Arbeit variirt.

Für 70 kg und 1 Stunde.

Ruhender nach unseren Versuchen			Arbeitender nach Wolpert	
Temperatur	trockene Luft	feuchte Luft		
	g Wasser	g Wasser	relat. Feuchtigkeit	g Wasser
15 °	46,4	10,0	—	—
16,7 °	—	—	59	138
18,8 °	—	—	83	113
20,0 °	57,1	16,9	—	—
25,0 °	84,5	27,8	47	230

Die Beeinflussung der Wasserdampfabgabe durch schwere Arbeit ist bei allen Temperaturgraden mächtiger als die Rückwirkung einer fast völlig wasserfreien Luft. Die Luftfeuchtigkeit wirkt sicher auch auf den Arbeitenden ein, sowohl auf die Lungenathmung, was ohne weiteres verständlich ist, als auch auf die Hautathmung; diess lässt sich aus den bei 16,7 und 18,8 ° bei verschiedener Luftfeuchtigkeit ausgeführten Versuchen entnehmen, soll aber durch weitere, im Gang befindliche Experimente näher geprüft werden.

Einige Bemerkungen über die Hautathmung.

Wenn wir durch das vorliegende Material unsere Aufgabe auch für gelöst erachten, so wird es doch nicht umgangen werden können, noch auf die Frage des Mechanismus der Wasserabgabe etwas näher einzugehen und zu erörtern, wie man sich die Abhängigkeit der Wasserdampfausscheidung von dem Wasserdampfgehalt der Luft zu denken habe.

Unsere Experimente zeigen die Wirkung der Luftfeuchtigkeit auf die Gesammtwasserdampfausscheidung; es wäre aber, um die Gründe der Verminderung der Wasserdampfausscheidung kennen zu lernen, eine Trennung zwischen Lungen-

und Hautathmung wünschenswerth. Wenn wir auch der Anschauung sind, dass hierüber besondere experimentelle Untersuchungen werden angestellt werden müssen, so wollen wir doch einen vorläufigen rechnerischen Versuch der Behandlung dieser Frage um so weniger scheuen, als durch einen solchen der weiteren experimentellen Behandlung die Wege geebnet und vorgezeichnet werden können.

Die Grösse des Wasserverlustes mit der Athmung lässt sich für unsere Versuchsperson unter einigen Voraussetzungen durch Rechnung finden.

Wir verdanken Vierordt eingehende Untersuchungen über die Athemgrösse der Erwachsenen; wir entnehmen denselben, dass zwischen 14—16° Lufttemperatur die Athemluft rund 4,42% CO_2 zwischen 19—21° 4,32% CO_2 und bei einigen Graden darüber hinaus etwa 4,21% CO_2 enthält. Die geathmeten Luftvolume wachsen etwas rascher als die ausgeathmete CO_2; für die Temperaturen zwischen 8,47° und 19,4° C. geht dieses Anwachsen der Athmungsgrösse aus Vierordts Versuchen direkt hervor. Wir haben uns davon überzeugt, dass bei einer gleichartig bekleideten Person die Athemvolume bei wechseln der Luftwärme zwischen — 20 bis + 40° in dem Sinne sich verändern, dass sie mit steigender Temperatur wachsen.

Ueber die Temperatur der ausgeathmeten Luft würde nach Valentin angenommen werden können, dass diese auch mit wachsender Lufttemperatur zunimmt. Die diesbezüglichen Annahmen haben vermuthlich zwar keine allgemeine Gültigkeit, vielmehr ist die Temperatur der Ausathemluft wechselnd mit dem Athemrythmus. Der Eine von uns fand als Temperatur der ausgeathmeten Luft bei 19° und 38% relativer Feuchtigkeit rund 35°, während man sonst wohl einen etwas höheren Wärmegrad von 36,9° annimmt. Wir wollen für 15° die Temperatur 36, für 20° Lufttemperatur 36,9° und für 25° Lufttemperatur 37,2° Ausathemtemperatur annehmen, mit der Erwägung,

1) Vierordt, Artikel Respiration, in Wagner's Handwörterbuch, II, S. 879.

dass diese Zahlen im Allgemeinen eher zu hoch als zu tief gegriffen sind.

Wie sich die Luftfeuchtigkeit in ihrem Einfluss auf den Athemprozess verhält, scheint nicht näher untersucht zu sein. Nach vorläufigen Feststellungen, welche der Eine von uns mittelst eines Spirometers vorgenommen hat, sinkt bei trockner Luft das Athemvolumen um etwa $^1/_{10}$—$^1/_{11}$ gegenüber der Athmung ganz feuchter Luft. Diese Wirkung wird offenbar durch die Kühle bedingt, die für die Athmung in trockener Luft beträchtlicher ist, wie in feuchter Luft. Man nimmt an, die ausgeathmete Luft sei für die Ausathmungstemperatur mit Wasserdampf gesättigt. Wir haben uns durch Athmung hochtrockener über Chlorcalcium geleiteter Luft orientirt, ob diese Annahme auch für unser Experiment giltig sei, und uns davon überzeugt, dass jedenfalls keine wesentlichen Abweichungen vorliegen.

Nachdem also die Erwägung verschiedener Umstände die Möglichkeit einer Berechnung der geathmeten Feuchtigkeit als zureichend genau erscheinen liess, haben wir eine solche ausgeführt. Die geathmeten Volume Luft haben wir aus der CO_2-Athmung berechnet, indem wir für die Grenze 36°—37° annehmen, dass 1 l CO_2 bei dieser Temperatur rund 1,74 g wiegt, und dass die Athemluft, die oben angenommenen Schwankungen ihres Gehaltes an CO_2 zeige. Die Luftvolume verstehen sich also für 760 mm Druck und 37° C.

Den Gehalt an Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen entnehmen wir den darüber vorliegenden Tabellen, oder wo diese nicht mehr ausreichen, einer Berechnung aus den Angaben Regnault's über die Spannung unter Festhaltung der Formel

$$f = 1{,}060 \frac{e}{1 + 0{,}00366\, t}$$

worin f die Feuchtigkeit, e die Spannung.

Die Ergebnisse der Rechnung zeigen die folgenden Tabellen:

1) S. bei Kohlrausch, pract. Physik, S. 68 und Wüllner, Physik, Bd. III.

Tabelle XIV.

Trockene Luft.

Temperatur der Luft	Temp. der Ausathemluft	Relative Feuchtigkeit	Absolut.Geh. b. Sättigung	Wassergeh. im Versuch	Wassergeh. d. Ausathemluft	Differenz d. Ausathem- u. Einatheml.	CO_2	OH_2	Geathmetes Volumen	Wasserdampf für 1 Stunde
15	36,0	8	12,76	1,02	41,37	40,35	32,34	36,28	421,2	16,77
20	36,9	4	17,16	0,69	43,34	42,65	30,0	54,1	399,0	17,00
25	37,2	6	22,87	1,37	44,65	42,68	31,7	75,4	431,5	18,42

Tabelle XV.

Feuchte Luft.

Temperatur der Luft	Temp. der Ausathemluft	Relative Feuchtigkeit	Gehalt an Wasser bei Sättigung	Wassergeh. im Versuch	Wassergeh. d. Ausathemluft	Differenz d. Aus- u. Einathemluft	CO_2	OH_2	Geathmetes Volumen	Wasserdampf in 1 Stunde
15	36,0	89	12,76	11,35	41,37	30,02	34,0	9,4	443,3	13,30
20	36,9	78	17,16	13,38	43,34	29,96	28,3	15,3	376,4	11,68
25	37,2	71	22,87	18,52	44,05	25,53	31,4	23,9	427,0	10,90

Tabelle XVI.

Lungen- und Hautathmung.

Temperatur	Trocken			Feucht		
	Wasser im Ganzen	Athmung	Haut	Wasser in g	Athmung	Haut
15	36,3	16,8	9,5	9,0	13,3	— 4,3
20	54,1	17,0	37,1	15,3	11,7	3,6
25	75,4	18,4	57,0	23,9	10,9	13,0

Bei trockener Luft wird bei der Athmung mit steigender Temperatur eine sehr gleichmässige Wasserdampfmenge ausgeschieden, wenn demnach unter diesen Umständen ein Gefühl der Trockenheit mit wachsender Temperatur sich zeigt, so kann diess nicht wohl auf eine grössere Energie der Wasserentziehung im Halse allein zurückgeführt werden, sondern auf die begleitenden Umstände, auf die stärkere Entziehung des Wassers durch die Haut.

In feuchter Luft wird weniger Wasserdampf aus der Lunge entleert, mit steigender Temperatur sinkt die Wasserdampfausscheidung weiter, trotzdem fühlt man gerade dabei lästigen Durst.

Die Schwankungen der Wasserdampfabgabe durch die Lunge werden beim Wechsel von ganz trockener zu feuchter Luft mit steigender Temperatur grösser, bei 15° ist die Differenz 3,4 g, bei 20° 5,3 g, bei 25° 7,5 g. Wenn man bedenkt, dass bei Arbeit gegenüber dem Ruhezustand die CO_2-Ausscheidung um das Vierfache, die geathmete Luftmenge um das Fünffache steigen kann, wird man in diesen geringen Differenzen der Wasserdampfabgabe, nicht wohl die nähere Ursache der austrocknenden Wirkung hoher Temperaturen und hoher Trockenheit sehen können.

Die Hautathmung scheint in feuchter Luft bei 15—20° C. fast ganz zu fehlen, bezw. auf ein Minimum eingeschränkt zu sein. Die Haut reagirt aber auf die grosse Trockenheit der Luft mit vermehrter Wasserdampfabgabe. Bei 25° dürfen wir wohl annehmen, dass auch bei hochfeuchter Luft Wasser von der Haut entweicht, allerdings sehr viel mehr bei trockener Luft. Dieselben Feuchtigkeitsschwankungen erzeugen also bei verschiedener Temperatur eine sehr verschiedene Grösse der Wasserdampfabgabe von der Haut.

Diese Wasserdampfabgabe darf aber nicht als identisch angesehen werden mit der Schweissbildung. Eine wahre Schweisssekretion lässt sich auch durch feuchte Luft nicht verhindern. Wir sprechen also die Vermuthung aus, dass die Haut verschiedene Aktivitätszustände besitzt, und dass sie bei verschiedenen Temperaturen über verschiedene Mengen verdampfbaren, der Trockenheit zugängigen Wassers verfügt, was vielleicht mit einem verschiedenen Blutgehalt der Haut Hand in Hand geht. Wenn solche erhebliche Verschiedenheiten in dem physiologischen Verhalten der Haut uns entgegentreten, kann es nicht Wunder nehmen, wenn selbst mässige Differenzen in der

Bekleidung, die unser Hautklima mitbestimmt, eine wesentliche Aenderung des körperlichen Wohlbefindens erzeugen.

Vergleicht man die Ausathemgrössen, wie auch die Mengen der Hautathmung in ihren Schwankungen mit den Differenzen der respektiven Spannungsdefizite der Luft, so zeigt sich in dem einen wie in dem andern Falle, dass die Wasserdampfausscheidung nicht im Zusammenhang mit dem Spannungsdefizit steht, sondern, dass die abgegebene Wassermenge bereits innerhalb des relativen kleinen Intervalles 15—25° rascher wachsen, als erstere Grösse.

Die Luftfeuchtigkeit wirkt nicht direkt auf die Haut, vielmehr sind die Feuchtigkeitszustände an der Haut selbst von dem Verhalten der Kleidung abhängig.

Aus den Versuchen von Klas Linroth[1]) kann man durch Rechnung finden, dass bei hoher Luftfeuchtigkeit (83 %) und niedriger Lufttemperatur die Feuchtigkeit der an der Haut liegenden Luft um 30 % herum schwankt. Bei hoher Lufttemperatur von 24° und feuchter Luft (96°) hat die Kleidungsluft noch immer 55—58% relativer Feuchtigkeit, ist also wesentlich trockener, nähert sich bei hoher Trockenheit der Luft dieser z. B. bei 27—30° C. und 25—35% Feuchtigkeit beträgt die Kleiderluftfeuchtigkeit 18—21% oder überschreitet die Kleidungsfeuchtigkeit entweder beim Eintritt von Schweiss, oder bei sehr grosser Lufttrockenheit (16%) um einige Procent. Im Allgemeinen bewegt sich also die Kleidungsfeuchtigkeit zwischen 30—55% einerseits und niedriger Grade von 18—20%, also innerhalb verhälnismässig enger Grenzen. Die Feuchtigkeitsschwankungen der Luft werden also im Allgemeinen durch die Kleidung limitirt und in engere Grenzen verwiesen, nur ist im Gesammtdurchschnitt die Kleidungsluft trockener als die Luft. Uebt also diese trockene Luft auf den Körper unter Umständen wasserverdampfend, und damit in gewissem Sinne vermehrend auf einen Ausgabeposten unserer Stoffbilanz zu sehr begünstigend

1) Zeitschr. f. Biologie, Bd. XVII.

ein, so ist diese Regulation in thermischer Hinsicht etwas ausserordentlich Förderliches, indem das Wärmeleitungsvermögen der Kleidung herabgesetzt wird.[1])

Die Gesichtspunkte, welche sich vom hygienischen Standpunkt für die Regulirung der Feuchtigkeit in bewohnten Räumen ergeben, werden durch den Einen von uns näher dargelegt werden, sobald die im Anschluss an diese Untersuchungen unternommenen Experimente zur Veröffentlichung gelangt sind.

---

1) Es mögen hier noch einige Versuche über die Ausscheidung von Kochsalz in der Kleidung angeführt sein. In Versuch 41, 42 und 46 trug die Versuchsperson H. chlorfreie baumwollene Strümpfe und Handschuhe. Nach dem Versuch wurden die Strümpfe und Handschuhe wieder mit kochendem Wasser ausgewaschen und ausgepresst (mit reinen Händen). Das Waschwasser wurde gesammelt und abgedampft (bis zu 100 ccm in zwei ersten Fällen, bis zu 200 ccm im dritten Falle).

Die Flüssigkeit, welche neutrale Reaction zeigte, wurde mit Silberlösung (1 ccm = 1 mg Cl) titrirt.

Auf diese Weise haben wir bekommen:

1. 13,2 mg Cl = 21,75 mg NaCl,
2. 12,52 » » = 20,63 » »
3. 19,2 » » = 34,5 » »

Nach den Angaben des Dr. Cramer[1]) enthielt der Schweiss im Mittel 0,358% Kochsalz. Ausserdem hat Dr. Cramer festgestellt, dass man zur Berechnung der Gesammtschweissabgabe die in den Strümpfen (oder in den Handschuhen) abgelagerte Schweissmenge mit 3,8 multipliciren muss. Demnach entspricht also:

1. 21,75 mg NaCl — 6,076 ccm Schweiss,
2. 20,63 » » — 5,763 » »
3. 34,5 » » — 9,637 » ».

Rechnen wir diese Zahlen auf den ganzen Körper um, so bekommen wir:

1. 23,1 ccm Schweiss pro 4 Stunden,
2. 21,8 » » » 4 »
3. 36,6 » » » 5 »

---

1) Archiv für Hygiene, Bd. X, S. 238.

Bacteriologische und chemische Studien über Sauerkrautgährung.

Von

Dr. **Eugen Conrad**
aus Dresden.

(Aus dem hygienischen Institut in Würzburg.)

I. Einleitung und orientirende bacteriologische Versuche.

In der Litteratur ist bis jetzt nichts verzeichnet über den Erreger der Sauerkrautgährung. Eine Mittheilung von E. Reichardt[1]: »Zusammensetzung des Sauerkrautes und Nährwerth desselben« giebt in kurzen Zügen die Bereitung des Sauerkrautes in Nord- und Mitteldeutschland — die in Süddeutschland ebenso ist — an. Hiernach verwendet man verschiedene Kohlarten, vor allen das Weisskraut, Brassica oleracea var. alba.

Ueber die Gährung selbst theilt Verfasser nur Folgendes mit: »Das Kraut, namentlich von grossen Köpfen, wird von den äussersten festen Blättern befreit, dann die frischen, möglichst festen Köpfe zerschnitten oder geraspelt, wodurch langgestreckte, cylindrische Stielchen entstehen. Diese werden in Fässer eingestampft, mit wenig Salz versehen und fest bedeckt der Gährung, wenn möglich bei Zimmertemperatur, überlassen. Es entsteht bald die Milchsäuregährung und schreitet unsichtbar (?) weiter vor, durch den Geschmack aber wohl erkennbar. Später schliesst man die gefüllten Fässer gut und bewahrt dieselben im Keller auf. Kann keine Luft weiter zutreten, so hält sich das Sauerkraut ungefähr

---

1) E. Reichardt, Zeitschr. f. Nahrungsmitteluntersuchung u. Hygiene, Jena 1891.

ein Jahr und etwas länger. Schreitet dagegen die Gährung weiter vor, so entsteht Buttersäure und macht alsbald das Kraut ungeniessbar.«

Diese Mittheilung mag für die Praxis ausreichend sein, für die wissenschaftliche Untersuchung ist aber noch so ziemlich alles zu thun.

Ich benutzte daher gerne die Gelegenheit, der gütigen Aufforderung des Herrn Professors Dr. K. B. Lehmann folgend, mich mit dieser Frage eingehend zu beschäftigen.

Die ersten Versuche, den Erreger der Sauerkrautgährung zu finden, stellte ich mit vergohrenem Sauerkraut an. Ausstrichpräparate zeigten unter dem Mikroskop Bacterien, Hefen, Oidien und Mucorarten. Auf alkalischen und sauren Gelatineplattenculturen entwickelten sich vor allem die Oidien und Mukorarten sehr stark, daneben trat Bacterium fluorescens auf. Weniger stark waren Hefearten vertreten. Irgend welche anderen Stäbchencolonien waren nur vereinzelt anwesend.

Zunächst wurde versucht, die verschiedenen gefundenen Bacterien nach Herstellung von Reinculturen auf ihr Säurebildungsvermögen zu prüfen, wozu dieselben auf 2 % Zucker-Agar und Zucker-Bouillon geimpft wurden; doch konnte eine Gasentwicklung und Säurebildung nicht constatirt werden.

Da diese Versuche resultatlos verliefen, kam ich zu dem Schluss, dass der eigentliche Gährungserreger nur während der Gährung vorhanden sei und, nachdem die Gährung vollendet, einestheils durch Mangel an Nährstoffen zu Grunde gehe, anderntheils durch Einwirkung anderer Bacterien oder durch seine eigenen Gährungsprodukte, insbesondere durch den steigenden Säuregehalt, vernichtet werde.

Wie weit sich diese Vermuthung bestätigt hat, werden wir später sehen.

II. Der Organismus der Sauerkrautgährung.

Da der Organismus auf dem frischen Kraut höchst wahrscheinlich vorhanden sein musste, so untersuchte ich zunächst frisches Kraut auf seinen Bacteriengehalt.

Ein Weisskrautkopf wurde rasch mit einem sterilisirten Messer zerschnitten, nachdem vorher die obersten zwei bis drei Blattschichten entfernt und mit einem mit Aether getränkten Wattebausch die Einschnittfläche gereinigt war. Hierauf wurden aus dem Herz des Krautkopfes vorsichtig mehrere Proben genommen und damit Agar- und Gelatineplatten in 3 Verdünnungen gegossen. Der Versuch wurde an zwei verschiedenen Krautköpfen angestellt, doch konnten jedesmal nur Hefecolonien, und zwar durchschnittlich zwei bis drei Stück in den Originalplatten nachgewiesen, von Bacterien konnte nichts gefunden werden.

Ich zerschnitt nunmehr frische Krautköpfe, schichtete dieselben unter etwas Kochsalzzusatz fest aufeinander, gab ein wenig Wasser hinzu und überliess die Masse der Gährung bei Zimmertemperatur. Nachdem das Kraut 24 Stunden gegohren, wurde ein Ausstrichpräparat angefertigt. Dasselbe zeigte vor allem eine grosse Menge kleiner Stäbchen, daneben Hefezellen; Oidien wurden nicht gefunden.

Von diesem Jungkraut wurden Platten gegossen und die verschiedenen auftretenden Colonien als Reinculturen gezüchtet und ihr Verhalten auf Zucker-Agar geprüft. Hiebei fand ich, dass ein in grossen Mengen auftretendes Kurzstäbchen in Zucker-Agar schon nach einem halben Tage deutlich Gasblasen entwickelte, dass ferner nach circa einem Tage die Gasentwicklung rasch zunahm und ausserordentlich stürmisch wurde.

Bevor ich jedoch weiter auf die chemischen Leistungen dieses Kurzstäbchens in den verschiedenen Nährlösungen eingehe, will ich zunächst das charakteristische Wachsthum desselben auf den verschiedenen Nährböden beschreiben.

Das Bacterium wächst schon bei gewöhnlicher Temperatur auf allen Nährböden, festen wie flüssigen, ziemlich rasch, besonders üppig gedeiht dasselbe bei Bruttemperatur.

Ueber das Aussehen der Culturen auf den verschiedenen Nährböden giebt folgende Uebersicht Aufschluss:

A. Plattenculturen.

Gelatineplatte: Gelatine neutral oder schwach alkalisch. Oberflächliche Colonien: Anfangs kleine, rundliche, graue Pünktchen, welche sich alsbald mehr und mehr ausbreiten und auf der Oberfläche in Form eines grauweisslichen, durchscheinenden, unregelmässig zackig gelappten Belages zu erkennen geben. Zuerst mattglänzend, nehmen sie später gewöhnlich einen grösseren Glanz und etwas gelblichere Farbe an. Im durchfallenden Licht zeigten sie ein bläuliches, perlmutterähnliches Irisieren. Der Belag ist schwach über der Oberfläche erhaben. — Die Gelatine wird nicht verflüssigt.

Bei circa 60facher Vergrösserung erscheinen die Colonien im jüngsten Stadium schwach gelappt, wellig, farblos, oft silberartig glänzend, mit sehr starken Reflexen, durchzogen von feinsten mit einander anastomosierenden, wie eingeschnittenen Linien, welche meist vom Centrum nach der Peripherie hin gezogen sind. Die Structur ist sonst homogen. Später nimmt die Linienzeichnung mehr und mehr ab, der Reflex verschiebt sich mehr nach der Peripherie hin, so dass dieselbe wellig erhaben erscheint.

Die Structur wird besonders in der Mitte fein- bis grobkörnig, bis sie endlich einer gelbgraubräunlichen, undurchsichtigen Zeichnung weicht, die in vielen Fällen an Hahnenfusstritte erinnert. Dies trifft, wie gesagt, nicht immer zu; so hatten einige Colonien derselben Cultur die hahnenfusstrittähnliche Zeichnung, andere nicht. Letzteres ist neuerdings hier im Institut auch bei anderen Bacterien beobachtet worden. Auf mehreren Platten zeigten sich bei den Colonien vom Centrum nach dem Rande hin flammen- und lockenartige, sternförmige Zeichnungen, die aber bei älteren Culturen wieder verschwanden. Ueberhaupt liess sich in dem inneren Wachsthum der Colonien eine solche Variabilität der Form constatiren, dass der ungeübte Beobachter oft an 2 verschiedene Arten hätte denken können.

Im Innern liegende Colonien: Kleinste, gelbliche, punktförmige Gebilde. Schwach vergrössert, erscheinen sie rund bis rundlich, glattrandig, hellgelb, sehr fein granulirt, später mit

etwas gröberer Structur, zuweilen auch mit einem oder mehreren concentrischen Ringen versehen.

Gelatine sauer: Wachsthum ebenso, aber langsamer und weniger üppig.

Agarplatte alkalisch. Oberflächliche Colonien: Makroskopisch: Rundlich, saftig glänzend, zum Theil ziemlich erhaben, graugelblich bis grauweisslich.

Schwache Vergrösserung: Rundlich, fast oder ganz glattrandig, anfangs hellgelblich durchscheinend, später graugelb bis gelbbräunlich, undurchsichtig. Die Structur ist theils homogen, theils zart- bis grobgranulirt, ja es ist sogar sehr charakteristisch, wenn in späteren Stadien eine, wie aus kleinen Läppchen bestehende, sehr grobe Granulirung, die sogenannte Morulaform, auftritt.

Auch bei diesen Agarcolonien ist die Variabilität eine sehr grosse.

Innenliegende Colonien: Rundlich bis wetzsteinförmig zugespitzt, gelb. Schwache Vergrösserung: der Rand ist fast immer glatt, zuweilen höckerig. Die Färbung erscheint gelb bis bräunlich. Structur fein bis grob granulirt. Gewöhnlich in älteren Stadien höckerig knollig. Abgesehen von diesen finden sich ab und zu auch rundlich bis unregelmässig gestaltete, gelbliche, zusammenhängende, sogenannte Sekundärcolonien, welche wunderliche Gebilde vorstellen, die zum Theil an die Gestalt von Infusorien erinnern.

B. Stich- und Strichculturen.

Gelatine-Stichcultur: Stichkanal: Anfangs fadenförmiges Wachsthum, später gewöhnlich perlschnurartig.

Oberfläche: Grauweisslicher, unregelmässig zackig gewellter Belag, durchscheinend mattglänzend, cf. Gelatineplatte.

Agar-Stichcultur: Stichkanal: Uncharakteristisch fadenförmiges Wachsthum, später ein wenig granulirt, weisslich, zuweilen Gasbläschen bildend.

Oberfläche: Ueppiger, saftig glänzender, grauweisser Belag, der schon nach 24 Stunden bei 37° die Oberfläche vollständig bedeckt. Consistenz butterartig schleimig.

Agar-Strichcultur: Ueppiger, grauweisslicher Belag, wellig glattrandig, saftig glänzend. Im durchfallenden Lichte bläulich. Condenswasser mässig getrübt. Bodensatz weissgelblich.

C. Kartoffel- und Bouillonculturen.

Kartoffelcultur: Hellgelber, wellig glattrandiger Belag, anfangs wenig, später stark erhaben, mattglänzend, von butterartiger Consistenz. Im späteren Stadium wird die Colonie gewöhnlich saftiger und nimmt eine bräunlich gelbe Farbe an.

Bouilloncultur: Schwach bis mässig getrübt: am Glasrande Anlage zur Häutchenbildung auf der Oberfläche. Bodensatz anfangs mässig, bei längerem Stehen bedeutender, gelblich weiss. Beim Schütteln zertheilt er sich leicht, indem er sich vorher säulenartig aufwickelt.

Mikroskopischer Befund bei $\frac{1200}{1}$: Das Bacterium stellt ein kleines, abgerundetes Kurzstäbchen dar, 0,8 bis 2,4 μ lang und 0,4 bis 0,6 μ breit, zuweilen zu Fäden auswachsend. Im hängenden Tropfen zeigt es eine rege Eigenbewegung, welche durch vier bis acht Geisseln hervorgebracht wird; dieselben erreichen die drei- bis fünffache Länge des Bacterium.[1]) Dasselbe lässt sich mit allen Anilinfarbstoffen färben, aber nicht nach Gram, oder höchstens schwach. Der Organismus ist facultativ anaërob und wächst sehr schnell.

III. Die Leistungen des Bacterium.

Das Bacterium vermag alle, mir zur Zeit zur Verfügung stehenden Zuckerarten zu vergähren. Dasselbe wurde bei 22° in Fleischbouillon, die mit Maltose, Lactose, Dextrose in 2% Lösung versetzt war, geimpft; jedesmal trat schon nach 1—2 Tagen eine rege Gasentwicklung ein, die ihren Höhepunkt nach 5 bis 6 Tagen erreichte, dann abnahm und nach dem 8. bis 10. Tage ganz aufhörte.

1) Vergl. Atlas und Grundriss der Bacteriologie von Prof. Dr. K. B. Lehmann und Dr. R. Neumann, München 1896, Tab. 14, Fig. X.

Bekanntlich enthält fast jede Fleischbouillon Spuren von Zucker. Um den exacten Nachweis von Milchzuckervergährung liefern zu können, wurde auf Vorschlag des Herrn Professors Dr. Lehmann das Bacterium auf einem mineralischen Nährboden[1]), der mit 2% Milchzucker versetzt war, geimpft. Deutliche Gährung trat schon nach 24 Stunden ein.

Ich beobachtete gleichzeitig, dass die Cultur infolge mehrmaliger Uebertragung aus ausgegohrener in frische 2%ige Traubenzuckerbouillon ihre Gährungsfähigkeit allmählich einbüsste und durchschnittlich nicht öfter wie viermal hintereinander die Gährung vollenden liess.

Zu näheren Studien über die Säurebildung bediente ich mich zunächst eines aus Weisskrautbrühe bereiteten Nährbodens.

Es wurde zu diesem Zwecke eine Weisskrautabkochung im Verhältnis von 1 : 2 hergestellt, der ein Kochsalzzusatz von 0,5% gegeben wurde.

Diese Krautbrühe wurde mit Gelatine, Agar etc. in den üblichen Verhältnissen versetzt, und diese Nährböden mit Reinculturen des Bacterium geimpft, zu Plattenculturen verwendet.

Auf Krautgelatine wuchs dasselbe anfangs gar nicht und musste, wenn dies geschehen sollte, dieser ein 0,5 proc. Peptonzusatz gegeben werden. Das Wachsthum war auch dann im Allgemeinen ein langsameres als auf Fleischpeptongelatine, dagegen auf Krautzuckeragar selbst ohne Pepton ein reges, und zwar mit Gasentwicklung verbundenes.

Als besonders charakteristisch sei hervorgehoben, dass bei Plattenaussaaten und Stichculturen nach einigen Tagen ein deutlicher Geruch nach Sauerkraut auf dem Krautnährboden auftrat. Allerdings fehlte demselben das Aromatische, Esterartige des frisch vergohrenen Krautes, dagegen war ein deutlicher, anfangs essigsäureartiger Geruch bemerkbar[2]); je höher der Säuregrad stieg, umso unangenehmer wurde derselbe und es

1) Bezüglich der Zusammensetzung des mineralischen Nährbodens verweise ich auf S. 32.

2) Nach E. Reichardt, »milchsäureartiger Geruch«.

dürfte deshalb Kraut, das allein mit dem Bacterium vergohren ist, für den Genuss wenig einladend sein.

Um das Steigen des Säuregrades zu untersuchen, impfte ich das Bacterium auf 2% Zuckerbouillon und auf sterilisirte Weisskraut-Nährböden; dieselben wurden theils bei verschiedenen Temperaturen, theils, da das Bacterium ein facultativ anaërobes ist, aërob und anaërob aufbewahrt.

Der besseren Uebersicht halber habe ich die Versuche in Form von Tabellen aufgezeichnet und zwar:

Das Bacterium vergährt 2% Traubenzuckerbouillon

1. aërob bei 8°, 15°, 22°, 37°.
2. anaërob bei 22°.

(Siehe Tabelle I S. 64.)

Das Bacterium auf gekochtes Weisskraut geimpft, dem auf je 100 g Kraut 100 ccm Wasser und 0,5% Kochsalz zugefügt wurden.

1. aërob vergohren bei 37°.
2. aërob und anaërob vergohren bei 22°.

(Siehe Tabelle II S. 65.)

Aus diesen Versuchen sehen wir, dass vor allem auf die Säurebildung die Temperatur von hohem Einfluss ist.

Bei 8° und 15° Durchschnittstemperatur steigt der Säuregrad langsam innerhalb der ersten 6 Tage, erst dann wird die Steigerung stärker bis zum 17. Tage, von da ab lässt sie wieder nach. Bei 22° und 37° sind die Differenzen auch beträchtliche. Die Säuremenge steigt bei 22° am rapidesten vom 3.—9. Tage; dann schreitet dieselbe nur langsam vor. Anders ist es bei der Temperatur von 37°, hier wird die Hauptmenge der Säure vom 1.—6. Tage gebildet, vom 12. Tage ab kann eine Zunahme der Säure nicht mehr constatirt werden.

Die Menge der gebildeten Säure war bei aëroben und anaëroben Culturen im Wesentlichen die gleiche.

In Zuckerbouillon constatirte ich, selbst nach 6 wöchentlicher Dauer, nur einen Säuregehalt von 7 ccm, während im Weisskraut derselbe in 20 Tagen bis auf 10,2 ccm gestiegen war. Da in der Zuckerbouillon nach Bildung von 7 ccm Normalsäure

Tabelle I.

Säurebildung in 2% Traubenzuckerbouillon bei verschiedener Temperatur.

(Bacterium brassicae acidae [Lehmann und Conrad]).

Zeit	aërob bei 8°	aërob bei 15°	Geruch[1])	aërob bei 22°	aërob Controlversuch	aërob bei 37°	anaërob bei 22°
nach 12 Std.	neutral		unverändert	100 ccm = 0,5 ccm norm. Na OH	—	100 ccm = 1,0 ccm norm. Na OH	In den Exsiccator, dessen Boden mit, in Kalilauge gelöstem Pyrogallol ca. 2 cm hoch bedeckt war, wurde nach jedesmaligen Oeffnen Wasserstoff hineingeleitet, um die eingetret Luft auszutreiben.
am 1. Tage	100 ccm = 0,1 ccm norm. Na OH	100 ccm = 0,3 ccm norm. Na OH	do.	100 ccm = 1,1 ccm norm. Na OH	100 ccm = 1,2 ccm norm. Na OH	100 ccm = 2,4 ccm norm. Na OH	100 ccm = 1,1 ccm norm. Na OH
am 3. Tage	100 ccm = 0,3 ccm norm. Na OH	100 ccm = 0,8 ccm norm. Na OH	do.	100 ccm = 2,5 ccm norm. Na OH	100 ccm = 2,6 ccm norm. Na OH	100 ccm = 5,3 ccm norm. Na OH	100 ccm = 2,5 ccm norm. Na OH
am 6. Tage	100 ccm = 0,8 ccm norm. Na OH	100 ccm = 1,5 ccm norm. Na OH	schwach käseartig	100 ccm = 4,5 ccm norm. Na OH	100 ccm = 4,6 ccm norm. Na OH	100 ccm = 6,5 ccm norm. Na OH	100 ccm = 4,3 ccm norm. Na OH
am 9. Tage	100 ccm = 1,5 ccm norm. Na OH	100 ccm = 3,2 ccm norm. Na OH	do.	100 ccm = 5,8 ccm norm. Na OH	100 ccm = 5,8 ccm norm. Na OH	100 ccm = 6,9 ccm norm. Na OH	100 ccm = 5,8 ccm norm. Na OH
am 12. Tage	100 ccm = 2,5 ccm norm. Na OH	100 ccm = 4,6 ccm norm. Na OH	do.	100 ccm = 6,4 ccm norm. Na OH	100 ccm = 6,3 ccm norm. Na OH	100 ccm = 7,1 ccm norm. Na NH	100 ccm = 6,4 ccm norm. Na OH
am 17. Tage	100 ccm = 3,8 ccm norm. Na OH	100 ccm = 6,0 ccm norm. Na OH	stark käseartig	100 ccm = 7,0 ccm norm. Na OH	100 ccm = 6,9 ccm norm. Na OH	100 ccm = 7,1 ccm norm. Na OH	100 ccm = 7,0 ccm norm. Na OH
am 22. Tage	100 ccm = 5,0 ccm norm. Na OH	100 ccm = 6,9 ccm norm. Na OH	do.	100 ccm = 7,2 ccm norm. Na OH	100 ccm = 7,1 ccm norm. Na OH	100 ccm = 7,1 ccm norm. Na OH	160 ccm = 7,2 ccm norm. Na OH

1) Die Angaben betreffs des Geruchs in Traubenzuckerbouillon erstrecken sich nur auf die Temperaturen von 22 u. 37°.

keine unzersetzten Kohlehydrate mehr nachgewiesen werden konnten, so muss angenommen werden, dass nur ein sehr kleiner Theil des Zuckers (etwa 1/5) in Säure, der übrige in CO_2 und H_2 übergegangen ist. In der vergohrenen Weisskrautbrühe wurde der Nachweis auf unvergohrenen Zucker nicht geführt. Siehe S. 84.

Tabelle II.

(Bacterium brassicae acidae [Lehmann und Conrad]).

1. Säurebildung im Weisskraut ohne Zuckerzusatz bei 37°.

Nährboden: 100,0 sterilisirtes Weisskraut, 100 ccm Wasser, 0,5 Kochsalz, am Tage der Impfung: 100 ccm = 1,6 ccm norm. Na OH

Zeit	Menge	Säuregrad	Geruch
nach 12 Stunden	100 ccm	2,1 ccm norm. Na OH	unverändert
am 1. Tage	100 »	2,8 » » »	angenehm säuerlich
» 3. »	100 »	4,2 » » »	do.
» 6. »	100 »	5,7 » » »	do.
» 9. »	100 »	7,1 » » »	sauer
» 12. »	100 »	8,1 » » »	stinkend
» 17. »	100 »	9,3 » » »	do.
» 22. »	100 »	10,2 » » »	do.

2. Säurebildung im Weisskraut ohne Zuckerzusatz bei 22°.

a) anaërob	b) aërob
Drei Proben nach acht Tagen titrirt	
100 ccm = 3,8 ccm norm. Na OH	100 ccm = 3,8 ccm norm. Na OH
100 » = 4 » » »	100 » = 4,2 » » »
100 » = 4,3 » » »	100 » = 4,2 » » »

IV. Nähere Untersuchung der gebildeten Gase.

Was die Gährungsprodukte des Bacterium betrifft, so will ich zunächst auf die Untersuchung der Gase, dann der Säuren eingehen.

Um die Gase zu untersuchen, bereitete ich mir eine Weisskrautabkochung im Verhältniss 1:2; dieselbe wurde filtrirt und ein Liter Brühe mit 3% Traubenzucker und 0,5% Kochsalz

versetzt. Dies füllte ich in eine starkwandige Literflasche *A*, schloss dieselbe mit einem einmal durchbohrten Gummistopfen *c*, durch den ein knieförmig gebogener Kugelverschluss *a* gesteckt der an seinem äusseren Ende mit einem Wattepfropf verschlossen war (siehe Abbildung S. 67.)

Ich sterilisirte den gefüllten Gährungskolben an drei aufeinanderfolgenden Tagen je eine Stunde im Dampftopf. Hierauf inficirte ich die Gährungsflüssigkeit mit einer Reincultur des neuen Bacterium, die ich mir in 5 ccm Zuckerbouillon gezüchtet hatte, um eine Masseninfection zu bewirken.

Die Infection geschah auf sehr einfache Weise, indem ich einen Wattepfropf mit Aether tränkte und damit vorsichtig den Flaschenhals und den äusseren Theil des Stopfens säuberte, dann rasch den Stopfen lüftete und die Bouillon hineingoss. Gleichzeitig wurde der Kugelverschluss bis an die Kugel mit sterilisirtem Wasser gefüllt.

Stellt man nun die Gährungsflüssigkeit in den Brutofen bei 37°, so findet schon nach 2–3 Stunden eine starke Trübung statt und nach Verlauf von 12—14 Stunden beginnt die Gasentwicklung. Dieselbe steigert sich sehr rasch, besonders wenn die Bruttemperatur beibehalten wird, wird dieselbe äusserst stürmisch, so dass ich z. B. in 2 Stunden 100 ccm Gas erhalten konnte.

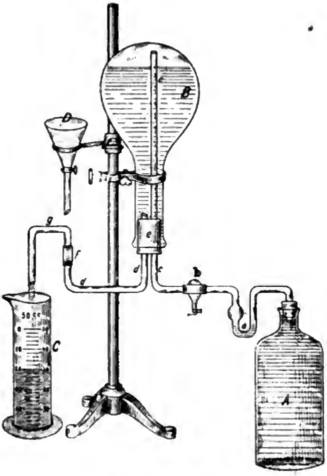
Je nach Bedarf kann man die Gasentwicklung regulieren, indem man die Temperatur erhöht oder erniedrigt. Allerdings ist dies auf die chemische Zusammensetzung der Gase nicht ohne Einfluss, wie ich später beweisen werde.

Die Reinheit der Gährungsculturen ist jedesmal nachträglich durch Anfertigung von mikroskopischen Präparaten und Plattenculturen constatirt worden.

Zur eigentlichen Gasanalyse sind die Apparate von W. Hempel (Gasanalytische Methoden von W. Hempel, 2. Aufl. Braunschweig 1890 und Lehrbuch der technischen Gasanalyse von C. Winkler, 2. Aufl. Freiberg 1892) benutzt worden. Die Gase sind einestheils durch directe Verbindung des Gährkolbens mit der Bürette, anderntheils durch Verbindung der Bürette mit

dem Gassammelapparat eingeleitet worden. Derselbe wurde von mir in folgender Weise construirt (siehe Abbildung).

Der Gassammelapparat besteht aus einem Rundkolben *B*, der durch einen zweifach durchbohrten Gummistopfen *e* geschlossen wird. In den Kolben gehen zwei Glasröhren *c* und *d*, wovon *c* bis unmittelbar an den Boden des Kolbens reicht, *d* dagegen mit dem Gummistopfen abschneidet. Beide Röhren haben an ihrem äusseren Ende kurze Gummischläuche, die zur



Verbindung dienen, *c* in *b*, gleichzeitig mit Quetschhahn, und *d* in *f*. Soll der Apparat gebraucht werden, so verbindet man *f* mit dem mit Hahn versehenen Glastrichter *D*, giesst Wasser hinein, das durch *d* in den Kolben *B* tritt und sämmtliche Luft durch *c* heraustreibt. Wenn alle Luft entfernt ist, schliesst man das Rohr *c* mittels des Quetschhahnes. Hierauf entfernt man den Trichter *D*, setzt dafür das u-förmig gebogene Glasrohr *g* auf, das gleichzeitig in den Messcylinder *C* reicht.

Sobald nun die Gährung beginnt, verbindet man den Gährkolben *A* mit dem Rohr *c*, öffnet den Quetschhahn, die Gasbläschen steigen in das Kugelrohr *a*, treiben das im unteren Theil des Rohres befindliche Wasser in die Kugel, gehen durch dasselbe und das Wasser fliesst wieder in den unteren Theil des Rohres zurück. Die Gasbläschen steigen weiter durch Rohr *c* in den Kolben *B*, das durch dieselben verdrängte Wasser fliesst in den Messcylinder *C*.

Ist genügend Gas entwickelt, was der Messcylinder *C* zu jeder Zeit anzeigt, so schliesst man zunächst die Verbindung zwischen *c* und *a*, entfernt das Rohr *g* vorsichtig, setzt dafür den Trichter *D* auf und füllt zuerst mit wenig Wasser, bis etwaige, dem Trichterrohre adhärirende Luftbläschen verschwunden sind — durch leichtes Klopfen der Glaswandungen wird dies beschleunigt, — füllt dann den Trichter mit Wasser an, und verbindet Rohr *c* mit der Hempel'schen Gasbürette.

Um jegliches Eindringen von Luftbläschen zu verhindern, öffnet man den Hahn des Trichters *D* nur wenig, so dass der Gasaustritt ein ganz allmählicher ist. Das Kugelrohr *a* des Gährkolbens *A* schliesst man einstweilen mit einem Wattepfropf.

Der Apparat hat sich für die Praxis als praktisch in jeder Weise bewiesen:

1. ist derselbe leicht zusammenzustellen und zu handhaben,
2. bietet derselbe für die Analyse insofern Vortheile, als man zu jeder Zeit aus der durch die verdrängte, im Messcylinder befindlichen Wassermasse ersehen kann, wie viel Gas entwickelt worden ist,
3. hat man ein verhältnissmässig constantes Gasgemisch, da man immer wieder das mit dem eingeleiteten Gase gesättigte Wasser zum Auffüllen benutzen kann.

Ein beliebiges Gasvolum wird in die Gasbürette übergeführt und diese in bestimmter Reihenfolge mit den Gaspipetten verbunden, die die geeigneten Gasabsorptionsmittel enthalten. Als solche habe ich benutzt:

für Kohlensäure: 25 % Kalilauge,
für Sauerstoff: Pyrogallussäure in Kalilauge gelöst.

Wasserstoff ist mit Luft vermengt unter Vermittlung von schwach erhitztem Palladiumasbest zu Wasser verbrannt worden; Methan wurde mit reinem Sauerstoff vermischt in Drehschmidt's Platincapillare zu Kohlensäure und Wasser verbrannt, den nicht absorbirbaren Gasrest habe ich als Stickstoff angenommen und bei der Berechnung weggelassen, da stets daneben soviel Sauerstoff gefunden wurde, als die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft erfordert.

Da die Bildung von Methan durch einen Mikroorganismus (aus der Verwandtschaft des Bacterium coli) zum ersten Male nachgewiesen wurde[1]), will ich den exacten Nachweis desselben ausführlicher behandeln.

Wie oben erwähnt, wird aus dem Gasgemisch zuerst die Kohlensäure entfernt, dann der Sauerstoff. Bevor ich die Verbrennung des Wasserstoffes vornahm, prüfte ich die hinzugefügte Luftmenge — ca. die dreifache Menge des Gasrestes — jedesmal auf Kohlensäure. Der normale Kohlensäuregehalt der Luft ist 0,03%.

Hierauf wurde das Gasgemisch mehrere Male durch das schwach erhitzte Capillarrohr, das den Palladiumasbest enthält, geleitet. Die Verbrennung ging sehr prompt vor sich. Um zu controlliren, ob nicht noch Reste von Wasserstoff, die vielleicht aus Mangel an Sauerstoff nicht hätten verbrennen können, in demselben enthalten wären, prüfte ich hierauf auf Sauerstoff und erhielt regelmässig einige Cubikcentimeter Ueberschuss von Sauerstoff.

Bevor ich dies jedoch vornahm, untersuchte ich den Gasrest auf Kohlensäure, da ich einige Male beobachtete, dass bei zu starker Erhitzung des Palladiumasbests und bei gleichzeitigem zu grossem Ueberschuss an Sauerstoff Explosionen stattfanden, offenbar, weil gleichzeitig eine Verbrennung des Methans vor sich ging.

Unterlässt man diese Kohlensäurebestimmung, so verliert man einen Theil des Methans, da bei der Sauerstoffabsorption die Kohlensäure mitgebunden wird.

1) Vergl. Atlas und Grundriss der Bacteriologie und Lehrbuch der speciellen bacteriologischen Diagnostik von Prof. Dr. K. B. Lehmann und Dr. R. Neumann, München 1896, Bd II, S. 85.

Sonst bietet der Nachweis von Methan keine Schwierigkeiten, da die Verbrennung in Drehschmidt's Platincapillare mit Sauerstoff sehr exact vor sich geht.

Die Berechnung des Methans erfolgte;

1. Durch Division der die Verbrennung begleitenden Contraction durch 2;
2. durch Absorption der bei der Verbrennung entstandenen Kohlensäure, deren Volumen demjenigen des Methan gleich ist;
3. durch Division der nach erfolgter Verbrennung und Kohlensäureabsorption eintretenden Volumenverminderung durch 3.

Diese drei Ergebnisse müssen übereinstimmen.

Geringe Spuren von Schwefelwasserstoff wurden durch Bleiacetatpapier nachgewiesen, quantitativ, auf titrimetrischem Wege konnte derselbe nicht bestimmt werden. Als Sperrflüssigkeit benützte ich Wasser und zwar möglichst die gleiche gesättigte Menge immer wieder. Die Ansichten darüber, ob man Wasser oder Quecksilber benützen soll, sind verschieden. So führt Wolffin[1]) über das Variiren der Kohlensäure- und Wasserstoffzahlen an, dass die Gase in verschiedenen Verhältnissen vom Wasser des Gährkolbens absorbirt werden:

100 Vol. Wasser absorbiren bei 760 mm Druck und bei Temperaturen von

	O	N	H	CO_2
0° =	4,11	2,03	1,93	179,7
10° =	3,25	1,61	1,93	118,5
20° =	2,84	1,40	1,93	90,1

Volumen Gas bei 0° A und 760 mm B.

Dieser Behauptung von Wolffin, die im Allgemeinen richtig ist, möchte ich doch nicht so grosse Bedeutung bei dem Resultate der Analyse beimessen, da nach meiner Beobachtung das Variiren der Kohlensäure- und Wasserstoffmengen vielmehr

1) Wolffin, Bacteriologische und chemische Untersuchungen über Sauerteiggährung, Würzburg 1894.

von der Temperatur, in der das Gas entwickelt wird, abhängt, da dieselbe ausserordentlich auf die Verhältnisszahl des Kohlensäure- und Wasserstoffgemisches einwirkt. Ich habe über 20 Versuche angestellt, deren Resultat obiges Ergebniss ist, und zwar wurde der Gährungskolben das eine Mal in ein Wasserbad, das die constante Temperatur von 20°, und ein zweites Mal in ein Wasserbad gestellt, das die constante Temperatur von 35° hatte. Die Gase wurden der Controlle halber theils unmittelbar in die Hempel'sche Bürette, theils vorher in den Gassammelapparat geleitet, aber der in Folge hievon gefundene Unterschied in der Zusammensetzung erwies sich, wenn die Gase bei der gleichen Temperatur gewonnen waren, als ein minimaler, im Verhältniss zum Unterschied der bei verschiedenen Temperaturen entwickelten.

Auch möchte ich die Worte von W. Hempel[1]) anführen:

»Die Genauigkeit, welche unter Anwendung der oben beschriebenen Apparate bei einfachen Absorptionen auch bei Analysen über wässerigen Flüssigkeiten erreicht werden kann, ist eine so grosse, dass sie den vollständig exacten Bestimmungen über Quecksilber nur wenig nachsteht, auf alle Fälle auch die grösseren Forderungen, welche die Technik an den Chemiker stellt, vollständig befriedigt.«

In gleichem Sinne spricht sich auch Winkler[2]) aus.

Wie schon erwähnt, wurden die Gährungsgase bei zwei verschiedenen Temperaturen entwickelt und müssen wir die Analysen in zwei Abtheilungen teilen:

a) 3% Traubenzucker enthaltende Weisskrautbrühe, vergohren bei 20° C. Durchschnittstemperatur;

b) 3% Traubenzucker enthaltende Weisskrautbrühe, vergohren bei 35° C. Durchschnittstemperatur.

Von jedem Gährversuch wurden vier vergleichende Gasanalysen ausgeführt, aus diesen dann die hier mitgetheilten Durchschnittsanalysen berechnet.

---

1) W. Hempel, Gasanalytische Methoden, Braunschweig 1890, S. 89.

2) Winkler, Lehrbuch der technischen Gasanalyse, Freiberg 1892, S. 3 und 33.

a) Analysen des Gasgemisches bei 20° C. vergohren, auf 100 Volumen-Procent berechnet:

Nummer der Gährversuche:	I	II	III	IV
Kohlensäure	74,74	73,94	72,17	70,46
Wasserstoff	22,98	23,47	24,90	26,46
Methan	2,28	2,59	2,93	3,08

b) Analysen des Gasgemisches bei 35° C. vergohren, auf 100 Volumen-Procent berechnet:

Nummer der Gährversuche:	I	II	III	IV
Kohlensäure	85,45	85,72	85,86	85,21
Wasserstoff	13,70	13,42	13,15	13,75
Methan	0,85	0,86	0,99	1,04

Durchschnittsanalyse von a (nach oben abgerundet):

Kohlensäure	73 Vol.-Proc.
Wasserstoff	24 »
Methan	3 »

Durchschnittsanalyse von b (nach oben abgerundet):

Kohlensäure	85 Vol.-Proc.
Wasserstoff	14 »
Methan	1 »

Hieraus sehen wir, dass ganz bedeutende Differenzen zwischen den beiden Gasgemischen existiren. Auffällig ist, dass der Kohlensäuregehalt des Gasgemisches bei niederer Temperatur niedriger, bei erhöhter Temperatur höher ist, während der Wasserstoff- und Methangehalt sich umgekehrt verhalten. Woher dies rühren kann, ist augenblicklich nicht zu erklären, da der physiologische Vorgang der Gährung nach dieser Richtung noch nicht erforscht ist.

V. Untersuchung der gebildeten Säuren.

Was die weitere Untersuchung der Gährungsproducte anbelangt, so nahm ich Sauerkrautbrühe in Arbeit, und zwar von Kraut, welches sich seit circa 14 Tagen in Gährung befand und einen Säuregrad von 4 ccm Norm. Na OH in 100 ccm aufwies. Es entspricht dies einem Säuregehalt von 0,36 % auf Milchsäure berechnet.

Es wird durchschnittlich dieser Zeitpunkt von den Sauerkrautfabrikanten gewählt, weil dann gewöhnlich das erste Stadium der Gährung vorüber ist.

Die Brühe wird entfernt und frisches Wasser nachgegossen. Das Kraut hat einen lieblichen, angenehm säuerlichen Geruch, wird aber für den Consum noch nicht abgegeben.

Ich nahm circa 3 l in Arbeit. Zuerst wurde die Masse mit kohlensaurem Natron neutralisirt, hierauf 500 g der Destillation unterworfen, um etwaige Mengen vorhandenen Alkohols zu gewinnen. Das Destillat wurde mehrmals rectificirt und Aethylalkohol mittels der Jodoformreaction nachgewiesen. Ohne Erfolg wurde auf Aldehyde, Aceton und Mercaptane geprüft.

Auf Aldehyde wurde geprüft durch Zusatz einer Lösung von saurem, schwefligsaurem Natrium. Auf Aceton mittels einer Lösung von Sublimat, der eine alkoholische Aetzkalilösung bis zur alkalischen Reaction zugesetzt, stark umgeschüttelt und filtrirt wird. Schichtet man über das Filtrat Schwefelammon, ohne umzuschütteln, so zeigt sich an der Grenze der Flüssigkeiten Schwarzfärbung, wenn Aceton zugegen ist.[1])

Auf Mercaptane mittels Cyanquecksilber.[2]) Die übrige Masse wurde zunächst auf den dritten Theil des Volumens eingedampft, mit Schwefelsäure angesäuert und mittels Wasserdämpfen destillirt. Auf diese Weise gewann ich die flüchtigen Säuren, während die nichtflüchtigen im Destillationsrückstande blieben.

Die Destillation dauerte gewöhnlich 6—8 Stunden, da niemals ein ganz neutral übergehendes Destillat resultirte, sondern stets eine schwach saure Reaction vorhanden war.[3])

In Arbeit genommen: 3000,0 Brühe,

Mit Wasserdämpfen destillirt

I.	Destillat der flücht. Säuren	300,0	verbrauchen	10 ccm	= 22,3	1/10 norm. NaOH
II.	» » »	300,0	»	10 »	= 12	»
III.	» » »	300,0	»	10 »	= 7	»
IV.	» » »	300,0	»	10 »	= 4,6	»
V.	» » »	300,0	»	10 »	= 3,5	»
VI.	» » »	300,0	»	10 »	= 2,5	»
VII.	» » »	200,0	»	10 »	= 1,0	»

1) Hoppe-Seyler, Handbuch der physiologischen und pathologisch-chemischen Analyse, 6. Aufl., Berlin 1893.

2) Nenki und Sieber, Zur Kenntnis der bei der Eiweissgährung auftretenden Gase. Chem. Centralblatt, 1889.

3) Vergl. K. B. Lehmann, Qualitative und quantitative Studien über den Säuregehalt des Brodes, Hyg. Archiv, Bd. XIX.

also pro 100 ccm ursprüngliche Sauerkrautbrühe 1,7 $^1/_{10}$ Normalsäure, d. h. noch nicht 5 % der Gesammtsäure. Behufs Trennung dieser flüchtigen Säure wandte ich die Methode von E. Wein [1]) an.

Das aus circa 10 l eingeengter Sauerkrautbrühe erhaltene Destillat betrug 300,0; dasselbe wurde mit Barytwasser gesättigt und die Lösung der Barytsalze der flüchtigen Fettsäuren bis beinahe zur Trockne eingedampft. Hierauf wurde die Salzmasse mit concentrirter Phosphorsäure zersetzt und man erhielt eine wässerige Schicht, enthaltend die Säuren der Ameisensäurereihe bis zur Buttersäure. Das Ergebniss war leider kein befriedigendes, da die Säuren im Destillate in zu geringer Menge vorhanden waren, so dass dieselben gleich am Anfange der Destillation mit den übergehenden Wasserdämpfen übergerissen wurden. Nur die Essigsäure konnte bei 119 ° aufgefangen werden, weil dieselbe am stärksten vertreten war. Ich konnte jedoch deutlich Ameisensäure nachweisen, und zwar geschah dies mittels salpetersaurem Silber oder mit Sublimat, wobei sich beim Kochen einestheils metallisches Silber, anderntheils metallisches Quecksilber abschied.

Die Essigsäure und die Buttersäure konnten deutlich durch die betreffenden Ester nachgewiesen werden und zwar die Essigsäure durch Bildung von Essigäther auf Zusatz von Aethylalkohol und Schwefelsäure, die Buttersäure auf gleiche Weise durch Bildung des Buttersäure-Aethyläthers oder Ananasäther.

Den Destillationsrückstand der Sauerkrautbrühe habe ich mit Aether ausgeschüttelt, den Aether hierauf abdestillirt. Der Rückstand enthielt hauptsächlich Milchsäure.

Dass die Hauptmasse der Säure Milchsäure und zwar die optisch inactive Aethylidenmilchsäure ist, erwähnt E. Reichardt in seiner am Anfang citirten Arbeit. Ich kann das Gleiche bestätigen.

Um die dem Destillationsrückstand beigemischten Verunreinigungen an organischen Farbstoffen und Resten von flüchtigen Säuren zu entfernen, destillirte ich das Gemenge nochmals mit Wasserdämpfen und digerirte hierauf den Rück-

1) E. Wein, Ueber die im Butterfett enthaltenen Fettsäuren und ihre Trennung, Erlangen 1876.

stand, der nunmehr nur noch Milchsäure enthielt, 24 Stunden mit frisch geglühter Blutkohle. Hierauf wurde abfiltrirt und aus der fast farblosen Milchsäure das Zinksalz dargestellt.

Krystallwasserbestimmung von milchsaurem Zink.

Dasselbe krystallisirt mit 18,18 % H_2O. Ich fand nach 24 stündigem Trocknen bei 100°:

I.

	27,8857	27,8857
Wägegl. Ta.	27,5963	27,8335 nach dem Trocknen
	0,2894 g	0,0522 g = 18,04 % H_2O.

II.

	23,525	23,525
Wägegl. Ta.	22,944	23,420 nach dem Trocknen
	0,581 g	0,105 g = 18,08 % H_2O.

VI. Vergleich des neuen Organismus (Bacterium brassicae acidae) mit anderen ähnlichen Bacterien.

Wenn man die gefundenen Resultate, sowohl die morphologischen als biologischen Eigenschaften des Bacterium zusammenfasst, so wird Jeder, der sich mit Bacteriologie eingehender beschäftigt hat, zu der Ueberzeugung kommen, dass das Sauerkrautbacterium eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Bacterium coli, weniger mit dem Bacterium acidi lactici (Hueppe) hat (vgl. umstehende Tabelle III).

Nach dieser Zusammenstellung bestehen zwar gewisse Differenzen zwischen Coli und dem Sauerkrautbacterium, doch sind dieselben vom bacteriologischen Standpunkt aus betrachtet nicht so bedeutend als bei dem Bacterium acidi lactici. Die Hauptunterschiede einestheils zwischen Bacterium acidi lactici und dem neuen Organismus bestehen:

1. Bacterium acidi lactici zeigt keine Eigenbewegung, das Sauerkrautbacterium zeigt Eigenbewegung;
2. Bacterium acidi lactici hat keine Geisseln, das Sauerkrautbacterium hat Geisseln;
3. Bacterium acidi lactici ist nach Gram färbbar, das Sauerkrautbacterium ist nicht nach Gram färbbar.

Vom Bacterium Coli anderntheils bestehen die Hauptunterschiede nur in der Gasbildung. Bis jetzt hat man nur nachweisen können, dass dasselbe in zuckerhaltigen Nährböden

$^3/_4$ % Wasserstoff
$^1/_4$ % Kohlensäure

bildet, Bacterium brassicae acidae bildet bei 22°

$^3/_4$ % Kohlensäure
$^1/_4$ % Wasserstoff

und geringe Mengen Methan.

Tabelle

Vergleichstabelle von Bacterium acidi

Name	Grösse	Beweglichkeit	Färbbar nach Gram	Geisseln	Aërobes u. anaërobes Wachsthum		Wachsthum-Intensität	Verflüssigung	Bouillon-Cultur		Milch-
									Häutchen	Trübung	Coagulation
Bacter. acidi lactici	Länge 0,6—2 μ Breite 0,4—0,6 μ	—	+	—	+	+	3	—	—	mässig	+
Bacter. coli	Länge 0,8—3,2 μ Breite 0,4—0,6 μ	+	—	eine und mehrere	+	+	3	—	—	mässig	+
Bacter. brassicae acidae	Länge 0,8—2,4 μ Breite 0,4—0,6 μ	+	—	4—8	+	+	3	—	mässig	schwach	+ erst nach 8 Tagen

Ausserdem wächst Bacterium coli auf peptonfreien Krautnährböden mit und ohne Zuckerzusatz äusserst langsam und ist die Gährung eine sehr schwache — ich benützte zwei verschiedene gährungskräftige Coli[1]), das eine stammte aus der bacteriologischen

1) Vergl. Atlas und Grundriss der Bacteriologie und Lehrbuch der speciellen bacteriologischen Diagnostik von Prof. Dr. K. B. Lehmann und Dr. R. Neumann, München 1896, Bd. II, S. 40.

1) Meine Angaben über Bact. coli beziehen sich natürlich nur auf die 2 Stämme, die ich untersucht habe.

Sammlung des hygienischen Instituts, das andere wurde aus Koth frisch isolirt —, während das Sauerkrautbacterium schon gewöhnliche Krautbrühe ohne Zuckerzusatz vergährt. Wir haben dasselbe einstweilen, um nicht zu präjudiciren, mit dem Namen Bacterium brassicae acidae (Lehmann und Conrad) bezeichnet. (Brassica acida = Sauerkraut.)

Es wäre nun noch die Frage zu erörtern, ob nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse uns die angeführten

III.

lactici — coli commune — brassicae acidae.

Cultur / Reaction	Sporenbildung	Farbstoffbildung	Gasentwickelung	Methan	Schwefelwasserstoffentwickelung	Säurebildung in 100 ccm 2% Traubenzuckerbouillon nach 8 Tag.	Indolreaction	Wachsthums-Intensität auf verschiedenen Nährböden 1): alkalisch 10NaOH : 1000,0	neutral	sauer 10 H_2SO + : 1000,0	sauer 20 H_2SO + : 1000,0
sauer	—	—	+	—	stark	4,6	stark	2	2	2	3
sauer	—	—	+	—	stark	4,0	stark	2	2	2	3
sauer	—	—	+	+	schwach	4,3	mittelstark	2	2	3	3

Merkmale zwingen, Bacterium coli und brassicae acidae als wirklich verschiedene Arten anzusehen.

Ich glaube für diese Frage auf die von Herrn Prof. Dr. K. B. Lehmann inspirirten Darlegungen verweisen zu können, die Herr Dr. Wolffin über das Verhältniss von Bact. coli und Bact. levans gegeben hat. Ich halte es demnach für am erspriess-

2) Wolffin, Bacteriologische und chemische Untersuchungen über Sauerteiggährung, Würzburg 1894. Archiv f. Hygiene, Bd. XXI, S. 291.

lichsten, das Bact. brassiae acidae als eine Form der Coligruppe anzusehen.

Die Variabilität unter den Bacterien, speciell in der Coligruppe ist eine so grosse, dass es mir absolut nicht unmöglich scheint, das Bacterium coli durch längere Züchtungen auf geeigneten Nährböden dahin zu bringen, dass dasselbe Methan zu bilden im Stande ist; andererseits wäre es durchaus nicht auffällig, wenn das Bacterium brassicae acidae mit der Zeit die Fähigkeit einbüsste, auf Krautnährböden Methan zu bilden; viele Beispiele für die oft gewaltige Variabilität der Bacterien findet man in der bacteriologischen Diagnostik von K. B. Lehmann und R. Neumann, München 1896, und möchte ich an dieser Stelle nochmals darauf verweisen.

VII. Die Hefen des Sauerkrauts.

Wie Anfangs erwähnt, fanden sich neben den Bacterien zahlreiche Hefepilze, von denen zwei verschiedene Arten in jeder neu vergohrenen Weisskrautprobe immer wieder auftraten und als constante Begleiter des Bact. brassicae acidae auffallen mussten. Sie wurden als Reinculturen isolirt; ihre morphologischen Eigenthümlichkeiten sind in Folgendem niedergelegt:

A. Runde Hefe des Sauerkrauts.

Plattenculturen auf Bierwürzgelatine: Makroskopisch: Rein weiss, stark erhaben, saftig glänzend, rundlich. Innenliegende Colonien rundlich bis wetzsteinförmig.

Mikroskopisch, 60fache Vergrösserung. Tiefliegende Colonien: Rundlich, unregelmässig gebuchtet und gelappt, stark körnig, braungelb, zum Theil ausgesprochen morulaartig. Am Rand durchscheinender. Die Peripherie mit gezacktem und behaartem Saum versehen, welcher den einzelnen Hefesprosszellen entspricht. An manchen Stellen findet ein Auswachsen des Stammes zu ährenartigen Fortsätzen statt.

Aufliegende Colonien: Unregelmässig rundlich, glattrandig, braungrau, undurchsichtig, homogen, ohne Zeichnung oder schwach punktirt.

Plattenculturen auf Pflaumendecoctgelatine: Ebenso, nur findet spärlicheres Wachsthum statt.

Zuckeragar: 60fache Vergrösserung. Tiefliegende Colonien: Unregelmässig geformt, grauschwarz, glattrandig, undurchsichtig, ohne Struktur.

Aufliegende Colonien: An der Oberfläche zarte durchscheinende Auflage, graubräunlich, fast glattrandig, grobgranulirt, entsprechend den einzelnen Hefezellen.

Kartoffelcultur: Reinweiss, stark erhaben, an den Rändern steil abfallend, saftig glänzend, üppiges Wachsthum.

Bierwürze: Fast klar, Bodensatz grau, mässig stark, Cohärenz schleimig, schwach.

Stichcultur auf Bierwürzgelatine: Weiss, saftig glänzend, stark erhaben, im Querschnitt nagelkopfförmig.

Mikroskopische Gestalt: Auf den verschiedenen Nährböden variiren die einzelnen Zellen ziemlich bedeutend, doch kann man überall die specifisch runde Form erkennen.

B. Lange Hefe des Sauerkrauts.

Plattenculturen auf Bierwürzgelatine: Makroskopisch: Unregelmässig rundliche, scharf von der Umgebung abgegrenzte Colonien, schmutzig blassgelbgrau, kaum oder nicht erhaben, am Rande durchscheinend, im Centrum etwas dicker, undurchsichtig. Matt, glanzlos, Peripherie krümelig bis lappig.

Mikroskopisch: 60fache Vergrösserung. Tiefliegende Colonien: Um einen gelbbraunen undurchsichtigen Mittelpunkt herum entstehen zahllose, aus zusammenhängenden Hefesprosszellen gebildete dünne Fäden, welche fast gleichlang ein wunderhübsches Bild eines vielstrahligen Sternes abgeben. Bei etwas älteren Colonien erhalten die längeren Fäden noch seitliche Abzweigungen, so dass die Strahlen aus kleinen Aehren zu bestehen scheinen.

Aufliegende Colonien: Erreichen die tiefliegenden Colonien die Oberfläche, dann wird die mittlere Zone undurchsichtig, bräunlich, und um die Peripherie herum entsteht eine lappig gewellte, stark granulirte, durchscheinende Zone, welche mit dem Alter an Grösse zunimmt.

Die Platte verbreitet einen, nach gestandenem, eingetrockneten Bier erinnernden Geruch.

Plattencultur auf Zuckeragar. Makroskopisch: Dünne, rundliche, schleierartige Auflagerungen, durchscheinend, weisslichgrau, in der Mitte ein hellerer Punkt.

60fache Vergrösserung: Tiefliegende Colonien: Rundlich bis oval, grauschwarz, undurchsichtig, glattrandig. Später wachsen an der Peripherie einzelne Sprossverbände in Form von kleinen Bäumchen aus, welche schliesslich die ursprüngliche Colonie vollständig umgeben.

Aufliegende Colonien: Grosse rundliche, sehr zart durchsichtige Scheiben, glattrandig, grauweisslich, von einzelnen, aneinandergelegenen Hefezellen, grob punktirt. Die ursprüngliche Colonie in der Mitte ist genau so beschaffen wie eine tiefliegende.

Kartoffelcultur: Schmutzig gelblichweisser Belag, kaum erhaben, saftig glänzend, von schleimig-schleierigem Aussehen.

Stichcultur auf Bierwürzgelatine: Gelblichgrauer, trockener, glanzloser Belag, stark erhaben, nach den Rändern steil abfallend und mehr graugelb, krümelig.

Bierwürze: Bildung einer Kahmhaut nach 2—3 Tagen. Flüssigkeit getrübt, Bodensatz fest, gelblichweiss. Beim Aufschütteln leicht zertheilbar.

Mikroskopisches Bild: Auf verschiedenen Nährböden variirt sowohl die Länge wie die Dicke der Zellen, doch bleibt immerhin das Gesammtbild einer langgestreckten Hefe bestehen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt sich, dass die zwei gefundenen Hefearten in ihren morphologischen Eigenschaften weit von einander abweichen und als verschieden von einander angesehen werden müssen.

Um ihre Zugehörigkeit zu bekannten Arten festzustellen, wurden sie mit zwei im hygienischen Institut genau untersuchten Arten verglichen und dabei gefunden, dass die »lange Hefe« zu der Gattung Saccharomyces cerevisiae, die »runde Hefe« zu der Gattung Saccharomyces minor gehören, siehe anliegende Tab. IV S. 81.

Eingehendere Studien über die natürliche Verwandtschaft der neugefundenen mit Schwesterarten habe ich auszuführen für überflüssig gehalten, da dies einestheils für die Bedeutung der Frage keinen besonderen Werth hat und andererseits, weil es nach dem Stande der Kenntniss der Hefearten noch zu den schwierigsten Aufgaben gehört, systematologisch neugefundene Arten zwischen nahe verwandte einzureihen.

VIII. Einwirkung der Hefen mit den Bacterien zusammen auf die Vergährung des Weisskrautes.

Nachdem wir den Einfluss des Bact. brassicae acidae auf die Säurebildung und die sonstigen Veränderungen im sterilisirten Weisskraut studirt, war nur noch zu versuchen, wie weit der Zusatz von Hefe den Gährprocess beeinflusst. Leider erlaubte es meine Zeit nicht, die Fragen so eingehend zu studiren, wie ich es gewünscht hätte, immerhin dürften aber die folgenden Beiträge einen gewissen Werth beanspruchen.

Zuerst stellte ich einige Versuche über die Vergährung von Zuckerbouillon mit Bact. brassicae acidae + Hefe an. Zum Vergleich seien nochmals die Zahlen citirt von Tabelle I Vergährung von Zuckerbouillon mit Bact. brassicae acidae allein. Temperatur 22°. (Fortsetzung auf S. 82).

Tabelle IV. **Vergleichstabelle der neugefundenen Hefen mit zwei bekannten Arten.**

	Bierwürzgelatineplatte	Pflaumendecoct-gelatineplatte	Zuckeragar-platte	Kartoffel-cultur	Bierwürz-gelatine-strichcultur	Bierwürz-gelatine-schüttel-cultur	Bierwürze	Grössenverhältnisse: Culturen in Bierwürze gezücht. Zellen vom Bodensatz entnommen
Bierhefe Stamm VI. Dr. Will München.	Makroskop.: Schmutzigweiss bis gelblich, saftig erhaben. Mikroskop.: 60f. Rundlich undurchsicht. Rand krümelig, braungelb. Geruch nach eingetrock. Bier.	Makrosk.: Wie auf Bierwürze. Mikroskop.: Ebenso.		Schmutzig, weissgelb, saftig, stark erhaben.	Gelblich saftig, stark erhaben.	Gährung nach 3 Tagen bei Zimmertemperatur.	Schwach trübe, starke Gasentwick., Bodensatz gelblichweiss	Länge: 7—8 μ. Breite: 2—3,5 μ.
Lange Hefe aus dem Sauerkraute.	Makroskop.: Gelblichgrau, matt, Rand durchscheinend. Mikroskop.: Strahlenkranz, gelblich, brauner Mittelpunkt, aufliegend m. lappigbuchtigem Rande. Geruch: Wie oben.	Makroskop.: wie auf Bierwürze.	Makr.: Grauweiss, schleierartig, nicht erhaben. Mikr.: Zarte Auflage, mittelgrob körnig.	Schmutzig, weissgelb, saftig, schwach erhaben.	Gelbgrau, trocken, stark erhaben.		Schwach trübe, Bodensatz weissgelbl., Rahmhaut nach 3 Tagen bei Zimmertemp.	Länge: 7—9 μ. Breite: 2 μ.
Teighefe aus Sauerteig Würzburg (Saccharomyces minor Engel).	Makroskop.: Weiss, matt, lappiger Rand. Mikroskop.: Dunkelbraun, Randzone heller, buchtig gelappt. Geruch: Esterartig, blumenartiger Duft.	Makr.: Kleiner wie auf Bierw. Mikrosk.: Fast glattrand., Rand durchschein., grobkörnig. Ger.: Esterartig.		Schmutzig weiss, stark erhaben, saftig oder trocken.	Weiss, saftig, erhaben.		Schwach, trübe, Bodensatz grau, Anlage zur Rahmhaut nach 5 Tagen.	Länge: 1,6—4 μ. Breite: 1,6—3 μ.
Runde Hefe aus Sauerkraut.	Makroskop.: Weiss, saftig, erhaben. Mikroskop.: Wie Teighefe. Geruch: Wie Bierhefe.	Makrosk.: Wie auf Bierwürze, aber kleiner. Geruch: Wie Bierhefe.	Makrosk.: Wie auf Bierwürze. Mikr.: Zarte Auflage, glattrand., krümelig.	Reinweiss, saftig, stark erhaben.	Weiss, saftig erhaben.		Fast klar, Bodensatz grau.	Länge: 1,5-3,5 μ. Breite: 1,5-3,5 μ.

a) Bacterium allein: (vergl. S. 64).

1. Tag	100 ccm	=	1,1	ccm
3. »	100 »	=	2,5	»
6. »	100 »	=	4,5	»
9. »	100 »	=	5,8	»
12. »	100 »	=	6,4	»
17. »	100 »	=	7,0	»
22. »	100 »	=	7,2	»

Bacterium und Hefe (siehe auch Tabelle V).

1. Tag	100 ccm	=	1,5	ccm
3. »	100 »	=	2,5	»
6. »	100 »	=	4,5	»
9. »	100 »	=	5,4	»
12. »	100 »	=	5,4	»
16. »	100 »	=	5,4	»
20. »	100 »	=	5,4	»

Tabelle V.

Säurebildung des Bacteriums mit den beiden Hefen geimpft bei 22°.

Zeit nach dem	Reaction auf Zucker	Säuremenge = Normalnatronlauge
	a) in 2% Traubenzuckerbouillon:	
I. Tage	+	100 ccm = 1,5 ccm
III. »	+	100 » = 2,5 »
VI. »	+	100 » = 4,5 »
IX. »	verschwunden	100 » = 5,4 »
XII. »	»	100 » = 5,4 »
XVI. »	»	100 » = 5,4 »
XX. »	»	100 » = 5,4 »
	b) in sterilisirtem Weisskraut, dem 100 ccm Wasser und 0,5% Kochsalz zugegeben wurden:	
I. Tage	+	100 ccm = 2,8 ccm
III. »	+	100 » = 4,1 »
VI. »	+	100 » = 5,8 »
IX. »	+ in einigen Proben verschwindend	100 » = 7,3 »
XII. »	+ ebenso wie am IX.	100 » = 8,3 »
XVI. »	+ ebenso wie am IX.	100 » = 9,3 »
XX. »	+ ebenso wie am IX.	100 » = 10,3 »

Der Versuch ergibt, dass bis zum neunten Tage die Säuremenge in beiden Fällen fast gleichmässig ansteigt, dann aber nur in der Bouillon mit Bacterium brassicae allein noch weiter zunimmt, im anderen Versuch dagegen constant bleibt.

Es dürfte das wohl darin seinen Grund haben, dass die Kohlehydrate von den Hefen ebenso stark angegriffen werden, wie von den Bacterien und beide Organismen zusammen natürlich den Zucker in kürzerer Zeit aufzehren als einer allein.

Um dies zu beweisen, wurde noch ein vierter Versuch auf mineralischem Nährboden ausgeführt.

Ich stellte mir nach der Vorschrift von Voges und Fränkel einen völlig peptonfreien Nährboden dar, welcher folgendermaassen zusammengesetzt ist:

Kochsalz	5 g	auf 1 l Wasser
Neutrales käufliches Natriumphosphat	2 »	
Milchsaures Ammoniak	6 »	
Asparagin	4 »	

Derselbe erhielt 2 % Traubenzucker und wurde mit Bact. brassicae acidae geimpft. Es zeigte sich, dass nach 12 Tagen eine Säuremenge von 100 ccm = 6,5 ccm NaOH gebildet war. Zucker konnte noch nachgewiesen werden. Mit Bact. brassicae acidae + Hefe geimpft, wurden an Säure nach 6 Tagen gebildet: 100 ccm = 4,5 ccm norm. NaOH. Der Zucker verschwand von dieser Zeit an, ebenso wurde ein Steigen des Säuregehaltes nicht mehr beobachtet.

Also vollständig dieselben Erscheinungen wie auf Zuckerbouillon (vgl. Taf. I und V).

Ein weiterer Versuch zeigt die Vergährung von sterilisirtem Weisskraut mit Bact. brassicae acidae + Hefe, dem 100 ccm Wasser und 0,5 % Kochsalz zugesetzt wurden (Tab. V S. 82). Zum Vergleich seien auch hier die Zahlen von Tab. II, S. 65, gültig für die Vergährung des Weisskrauts ohne Hefe, nochmals angeführt:

Weisskraut ohne Hefe. Temp. 37°				Weisskraut mit Hefe. Temp. 22°.			
1. Tag	100 ccm	=	2,8 ccm	1. Tag	100 ccm	=	2,8 ccm
3. »	100 »	=	4,2 »	3. »	100 »	=	4,1 »
6. »	100 »	=	5,7 »	6. »	100 »	=	5,8 »
9. »	100 »	=	7,1 »	9. »	100 »	=	7,3 »
12. »	100 »	=	8,1 »	12. »	100 »	=	8,3 »
17. »	100 »	=	9,3 »	16. »	100 »	=	9,3 »
22. »	100 «	=	10,2 »	20 »	100 »	=	10,3 »

Hier schreitet die Säurebildung in beiden Fällen fast genau gleichmässig fort, nur leisten die Bacterien im Verein mit den Hefen bei 22° dasselbe wie die Bacterien allein bei 37°.

Um auch die Einwirkung von Bacterium brassicae acidae + Hefe auf unsterilisirtes Weisskraut zu studiren, wurden zwei Parallelversuche angestellt, bei denen gewöhnliches Weisskraut eingesalzen, mit Wasser versetzt und mit Bacterium brassicae acidae + Hefe geimpft wurde. Ueber die Säurebildung gibt Tabelle VI Aufschluss.

Tabelle VI.

Säurebildung im unsterilisirten Weisskraut, versetzt mit Bact. brass. acid. und Hefe. Temperatur 22°.

Weisskraut wird zerschnitten, eingesalzen, mit Wasser versetzt und der Gährung überlassen.

Versuch A			Zeit nach dem	Versuch B		
Anwesenheit der Bacterien	Säuremenge	Zucker		Anwesenh. d. Bacterien	Säuremenge	Zucker
+	100,0 = 2,1 ccm norm. Na OH	+	1. Tag	+	100,0 = 2,1 ccm norm. Na OH	+
+	100,0 = 4 › ›	+	5. ›	+	100,0 = 4,2 › ›	+
+	100,0 = 5,5 › ›	+	10. ›	+	100,0 = 5,8 › ›	+
+	100,0 = 7,2 › ›	+	15. ›	+	100,0 = 7,4 › ›	+
+	100,0 = 9,4 › ›	+	20. ›	+	100,0 = 9,8 › ›	+
+	100,0 = 11 › ›	+	25. ›	+	100,0 = 11,8 › ›	+
+	100,0 = 12 › ›	+	30. ›	+	100,0 = 12,5 › ›	+
+	100,0 = 12,2 › ›	—	35. ›	+	100,0 = 13,3 › ›	+
+	100,0 = 12,2 › ›	—	40. ›	+	100,0 = 14 › ›	+ schwach
+	100,0 = 12,2 › ›	—	45. ›	+	100,0 = 14,4 › ›	—
— nur noch Hefe-Colon.	100,0 = 12,2 › ›	—	50. ›	+	100,0 = 14,4 › ›	—
—	100,0 = 12,2 › ›	—	55. ›	+	100,0 = 14,4 › ›	—
—	100,0			—	Bacterium verschwunden, nur noch Hefecolonien.	—

Man sieht daraus, dass in dem einen Versuch vom 30., in dem anderen vom 40. Tage an die Säurebildung aufhört und dass **gleichzeitig der Zuckergehalt verschwindet**. Die Bacterien konnten am 45. resp. 55. Tage durch Culturen nicht mehr nachgewiesen werden, dagegen etwas länger im Ausstrichpräparat.

Fassen wir die Resultate aller dieser Versuchsreihen zusammen, so können wir sagen, dass die Hefe die Säurebildung im Sauerkraut nur insoweit beeinflusst, als sie selbst Zucker consumirt, und dass die Bacterien ganz allein die Vergährung des Weisskrautes zu Stande bringen können. Nichtsdestoweniger scheint aber festgestellt, dass die Hefe unbedingt nothwendig ist, um dem Sauerkraut das angenehme Aroma und den Wohlgeschmack zu verleihen. Denn Weisskraut allein mit Bacterium brassicae acidae vergohren, gibt demselben einen unangenehmen, buttersäureartigen, stinkenden Geruch, der nur durch die Thätigkeit der Hefe aufgehoben wird. Wie man sich die Wirkung dieser Symbiose erklären soll, ist nicht ganz leicht, vielleicht ist die Annahme gerechtfertigt, dass die Produkte der Hefe mit den gebildeten höheren Säuren des Bacteriums esterartige Verbindungen bilden, die dann dem Sauerkraut den lieblichen Geruch verleihen.

Im Anschluss daran möge noch eine Tabelle Platz finden (Tabelle VII), auf der die Analysen der Gase, entstanden in 3proc. Zuckerkrautbrühe mit Hefen und Bacterium acidae brassicae geimpft, zusammengestellt sind.

Tabelle VII.

Gasanalyse der Hefen und des Bacterium

in 3proc. Krautzuckerbrühe bei 22° vergohren.

Menge 88 ccm	Menge 90 ccm
70,4 ccm CO_2 = 80 Vol.-Proc. CO_2	72,9 ccm CO_2 = 81 Vol.-Proc. CO_2
9,1 » H = 10,4 » H_2	7,9 » H = 8,8 » H_2
1,1 » CH_4 = 1,4 » CH_4	1,1 » CH_4 = 1,2 » CH_4
7,2 » N = 8,2 » N	8,1 » N = 9 » N
Menge 70 ccm	Durchschnittsanalyse:
53,9 ccm CO_2 = 77 Vol.-Proc. CO_2	79,2% CO_2
8,4 » H = 12 » H_2	10,4 » H_2
1,1 » CH_4 = 1,6 » CH_4	1,4 » CH_4
6,6 » N = 9,4 » N	9 » N.

Diese Analysen zeigen im Vergleich zu den Gasanalysen auf pag. 72, welche nur mit Bacterium brassicae acidae allein angesetzt wurden, eine Erhöhung der Kohlensäure und eine Verminderung des Wasserstoffes und des Methangehaltes, wie

zu erwarten. Lässt man Hefe allein auf den genannten Nährboden einwirken, dann erhält man nur Kohlensäure.

IX. Säuregehalt verschiedener Sauerkrautsorten des Handels.

Der Säuregehalt des Sauerkrautes des Handels ist ein ziemlich schwankender. Ich habe mehrere Krautsorten untersucht und folgende Resultate erhalten:

Nr. 1	Sauerkraut	aus	Arolsen (Waldeck)	100 ccm	= 11,5	ccm	norm.	Na OH
» 2	»	»	Würzburg	100 »	= 12,0	»	»	»
» 3	»	»	Dresden	100 »	= 14,0	»	»	»
» 4	»	»	Magdeburg	100 »	= 15,0	»	»	»
» 5	»	»	Würzburg	100 »	= 16,0	»	»	»
» 6	»	»	Geyer (Erzgebirge)	100 »	= 27,0	»	»	»

Die geringeren Differenzen zwischen 11 und 16 ccm lassen sich höchst wahrscheinlich auf einen grösseren oder geringeren Gehalt an Zucker im frischen Weisskraut zurückführen, während bei der letzten Probe wohl ein künstlicher Säurezusatz angenommen werden muss. Es ist ja bekannt, dass in manchen Gegenden bei der Bereitung des Sauerkrautes zuweilen, um einen höheren Säuregehalt zu erzielen, Weisswein oder Essig zugesetzt wird.

X. Chemische Zusammensetzung des Weiss- und Sauerkrautes.

Die chemische Untersuchung zerfällt in zwei Theile:

I. Untersuchung des Weisskrautes.

II. Untersuchung des Sauerkrautes.

I. Chemische Untersuchung des Weisskrautes.

Vom Weisskraut existiren bereits eine ganze Reihe von Analysen, die König[1]) in übersichtlicher Weise zusammengestellt hat. Dieselben stimmen mit den von mir gefundenen Resultaten gut überein. Die Differenzen sind unerheblich.

Als Ausgangsmaterial benützte ich einen schönen festen Weisskrautkopf, der das stattliche Gewicht von 3750 g hatte. Derselbe wurde möglichst fein zerschnitten, soweit ich nicht zur Untersuchung frische Substanz brauchte, zwei Mal 24 Stunden

1) »Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel«, Berlin 1889, III. Aufl.

im Trockenschranke bei 30° getrocknet. Das Kraut war demnach lufttrocken, hatte eine schöne weisse Farbe und angenehmen Geruch und Geschmack.

Die gefundenen Resultate erstrecken sich auf den ganzen Krautkopf, da sowohl die Blätter als auch die Blattrippen zur Analyse benützt wurden.

Die Analysen sind auf 3 Decimalstellen berechnet, jedoch ist jedesmal die dritte Decimale, soweit dieselbe unter 5 unberücksichtigt, über 5 auf die nächsthöhere abgerundet worden.

Die von mir angewendeten Untersuchungsmethoden sind theils dem Lehrbuch von K. B. Lehmann[1]), theils König[2]) entnommen.

So wurden die Bestimmungen der Stickstoffmengen nach der jetzt allgemein gebräuchlichen Methode von Kjeldahl ausgeführt. Ich unterschied jedoch hierbei:

1. Bestimmung der Gesammtstickstoffsubstanz,
2. Bestimmung des Eiweissgehaltes (nach Stutzer),
3. Bestimmung der nicht eiweisshaltigen Stickstoffverbindungen;

denn es ist von Stutzer[3]) nachgewiesen worden, dass es nicht correkt ist, den Gesammtstickstoff als reine Proteïnsubstanz anzunehmen, sondern, dass gerade in den Gemüsen der Proteïngehalt im Verhältniss zum Gesammtstickstoff kaum die Hälfte beträgt, was den Nährwerth der betreffenden Gemüsearten stark beeinflusst.

So wies C. Böhmer[4]) in einigen Gemüsen und Pilzen den verschiedenen Gehalt an Eiweiss und an nicht eiweissartigen Stickstoffverbindungen nach; ich führe als Beispiel nur die untersuchten Kohlarten an:

Kohlrabi (Brassica oleracea caulorapa):
44,2 % Proteïn und 55,8 % nicht eiweissartige Stickstoffverbindungen.
Blumenkohl (Brassica oleracea botrytis):
50,9 % Proteïn und 49,1 % nicht eiweissartige Stickstoffverbindungen.

1) K. B. Lehmann, Methoden der prakt. Hygiene, Wiesbaden 1890.

2) König, Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Berlin 1889, III. Aufl.

3) Stutzer, Repertorium für analytische Chemie, 1885.

4) C. Böhmer, Landwirthschaftl. Versuchsstation, 1882, Bd. 28

Ueber den Eiweissgehalt des Weisskrauts ist zur Zeit noch nichts bekannt. Die Untersuchungsmethode nach Stutzer ist folgende:

1—2 g der zu untersuchenden, durch ein 1 mm weites Sieb geschlagenen Substanz werden in einer Porcellanschale mit 100 ccm Wasser übergossen und 10 Minuten im Wasserbade erwärmt, dann mit 0,3—0,4 g aufgeschlemmtem Kupferhydroxyd versetzt, vorher jedoch noch einige Cubikcentimeter einer 5 proc. Alaunlösung zugefügt, wodurch gelöste Phosphate unter Bildung unlöslicher phosphorsaurer Thonerde gefällt werden. Hierauf wird die Masse nach dem Erkalten durch ein Filter von schwedischem Filtrirpapier filtrirt, der auf dem Filter befindliche Rückstand mit kaltem Wasser ausgewaschen und sammt Filter noch feucht nach der Methode von Kjeldahl untersucht.

Aus der Differenz der Gesammtstickstoffsubstanz minus Eiweiss ergibt sich die in Form von Nicht-Eiweissverbindungen vorhandene Stickstoffsubstanz.

Als Ausgangsmaterial zur Fettbestimmung wurde ursprünglich lufttrockenes Kraut genommen, das jedoch vorher durch ein 1 mm weites Sieb geschlagen, dann 24 Stunden bei 70° getrocknet, hierauf im Szombathi-Soxhlet-Apparat mittels Aether extrahirt wurde.

Zur quantitativen Bestimmung der Kohlehydrate wurde die Methode von Allihn benützt. 10,0 Kraut werden ca. 5 Mal mit je 200 ccm Wasser ausgekocht. Das Decoct auf 200 g eingedampft, wird in 2 Theile zu je 100 g getheilt. Hiervon wird der erste Theil auf Dextrose geprüft und zwar werden jedes Mal 10 ccm genommen.

Der zweite Theil wird auf Invertzucker untersucht, indem derselbe mit 5 ccm Salzsäure versetzt, 2 Stunden im Wasserbade erhitzt, dann genau neutralisirt, auf 100 ccm aufgefüllt und hiervon werden ebenfalls je 10 ccm zur Prüfung gebraucht.

Die Berechnung des Zuckers aus dem reducirten metallischen Kupfer geschah mittels der Tabellen von E. Wein.[1])

1) Tabellen zur quantit. Bestimmung der Zuckerarten, Stuttgart 1888.

Die Cellulosebestimmung ist nach der Weender'schen Methode ausgeführt worden.

II. Chemische Untersuchung des Sauerkrauts.

Vom Sauerkraut sind bis jetzt nur 2 Analysen nach E. Reichardt[1]) veröffentlicht.

Dieselben differiren unter einander stark und sind, besonders im Stickstoffgehalt, auch von den von mir gefundenen Ergebnissen abweichend.

Eine Erklärung hierfür dürfte in der sehr schwankenden chemischen Zusammensetzung — siehe Säuregehalt S. 86 — des Sauerkrauts zu finden sein.

Als Ausgangsmaterial nahm ich Sauerkraut aus einer Würzburger Sauerkrauthandlung, das consumfähig war und einen Säuregehalt von 1,26 %, auf Milchsäure berechnet, hatte.[2]) Leider musste ich darauf verzichten, Sauerkraut aus dem eben in seiner Zusammensetzung beschriebenen Weisskraut zu analysiren.

Die Untersuchungsmethoden waren dieselben wie bei der Weisskrautanalyse und verweise ich darauf.

Zucker konnte nicht nachgewiesen werden, derselbe ist wohl ganz in Säure verwandelt. Das Fehlende an 100% wurde als stickstofffreie Substanz angenommen.

1. a) Wassergehalt in frischem Sauerkraut.

Nr. I	7,137 g	Substanz	hinterlassen	0,5395 g	Trockensubst.	= 92,44%	Wasser
» II	6,842 »	»	»	0,490 »	»	= 92,84 »	»
» III	2,644 »	»	»	0,196 »	»	= 92,59 »	»

Durchschnittsanalyse = 92,62% = **92,6%** Wasser.

1) E. Reichardt, Zeitschrift für Nahrungsmitteluntersuchung und Hygiene, Wien 1891, Nr. 3.

2) Die Titrirung des gewöhnlichen Sauerkrautes wurde so ausgeführt, dass ich 100,0 Kraut möglichst aus der Mitte des Topfes herausnahm, mit ca. 400,0 abgekochtem, destillirtem Wasser übergoss, 10 Minuten unter öfterem Umrühren stehen liess, dann 2—3 Minuten auf 60° im Wasserbade erhitzte, um die Kohlensäure zu verjagen und nach dem Erkalten mittels $^1/_{10}$ Normalnatronlauge titrirte (in den Tabellen auf Normalnatronlauge umgerechnet). Als Indicator benützte ich Phenolphtaleïn, gleichzeitig die Tüpfelprobe auf Lackmuspapierstreifen zur Controle, da mitunter der Farbenumschlag nicht prompt genug eintrat.

b) Wassergehalt im lufttrockenen Sauerkraut.

Nr. I	3,8055 g	Substanz hinterlassen	3,4935 g	Trockensubst.	= 8,20%	Wasser
» II	3,7420 »	»	3,424 »	»	= 8,5 »	»
» III	3,4680 »	»	3,1590 »	»	= 8,91 »	»

Durchschnittsanalyse = 8,54% = 8,5% Wasser.

2. a) Gesammtstickstoffbestimmung nach Kjeldahl.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Sauerkraut. Wassergehalt 8,5%.
Indicator: Phenolphtaleïn.
Vorgelegt: 25 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure (titrirt mit $^1/_5$ norm. Natronlauge).

Nr. I 1,2925 g Kraut brauchen 6 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure, in 1 g sind enthalten 1,30% Stickstoff resp. 8,12% Stickstoffsubstanz[1]).

» II 1,375 » Kraut brauchen 6,5 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure, in 1 g sind enthalten 1,32% Stickstoff resp. 8,27% Stickstoffsubstanz.

» III 0,8685 g Kraut brauchen 4,1 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure, in 1 g sind enthalten 1,32% Stickstoff resp. 8,26% Stickstoffsubstanz.

Durchschnittsanalyse:

im frischen Kraut	0,11%	Stickstoff,	0,6%	Stickstoffsubstanz,
im lufttrockenen Kraut . . .	1,31 »	»	8,19%	»
auf Trockensubstanz berechnet	1,43 »	»	8,94 »	»

2. b) Eiweissbestimmung nach Stutzer.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Sauerkraut mit 8,6% Wassergehalt.
Indicator: Phenolphtaleïn.
Vorgelegt: 25 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure (titrirt mit $^1/_5$ norm. Natronlauge).

Nr. I 0,922 g Substanz brauchen 2,3 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure, dies entspricht 0,66% Stickstoff resp. 4,37% Eiweiss in 1 g.

» II 1,302 g Substanz brauchen 3 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure, dies entspricht 0,64% Stickstoff resp. 4,03% Eiweiss in 1 g.

» III 1,382 » Substanz brauchen 3,2 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure, dies entspricht 0,65% Stickstoff resp. 4,06% Eiweiss in 1 g.

Durchschnittsanalyse:

im frischen Sauerkraut . .	0,05%	Eiweissstickstoff	resp.	0,31%	Eiweiss,
im lufttrockenen Sauerkraut	0,66 »	»	»	4,16 »	»
auf Trockensubst. berechn.	0,72 »	»	»	4,13 »	»

in der Trockensubstanz				
	Gesammtstickstoff . .	1,43%,	Gesammtstickstoffsubstanz	8,94%,
	Eiweissstickstoff . . .	0,72 »	Eiweiss	4,13 »
	Stickstoff in nicht eiweisshaltigen Verbindungen	0,71%.	Stickstoffsubstanz in nicht eiweisshalt. Verbindung.	4,81%.

1) Wurde aus dem Stickstoffgehalt unter Anwendung des Factors 6,25 ermittelt, da eine Differencirung der verschiedenen, im Kraute enthaltenen Stickstoffsubstanzen nicht stattgefunden und die Benützung des Factors 6 auch nicht einwandsfrei sein dürfte.

3. Fettbestimmung.

Ausgangsmaterial: Kraut ohne Wassergehalt.

Nr. I	6,4435 g	Subst. hinterlass. n. d. Aetherextr.	0,6515 g Fett	=	10,11% Fett
› II	5,8885 ›	› › › › ›	0,577 › ›	=	9,8 › ›
› III	7,346 ›	› › › › ›	0,720 › ›	=	9,8 › ›

Durchschnittsanalyse 9,96% Fett in der Trockensubstanz
im frischen Kraut . 0,74 › Fett.

4. Cellulosebestimmung nach Weender.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Kraut, Wassergehalt 8,5%.

Nr. I	3,0525 g	Substanz enthalten	0,5565 g Cellulose	=	18,23% Cellulose
› II	3,241 ›	› ›	0,5998 › ›	=	18,51 › ›

Durchschnittsanalyse = 18,37% Cellulose
im frischen Sauerkraut = 1,49 › ›

5. Säuregehalt.

Indicator: Phenolphtaleïn.

An freier Säure im frischen Sauerkraut: 100 g Kraut brauchen 14 ccm norm. Natronlauge.

Auf Milchsäure berechnet: 1,26% Milchsäure.

6. Aschebestimmung.

Ausgangspunkt: Kraut ohne Wassergehalt.

Nr. I	1,34 g	Substanz hinterlassen	0,2197 g Asche	=	16,4 %
› II	1,524 ›	› ›	0,2505 g ›	=	16,44 ›

Durchschnittsanalyse . . 16,42% Asche in der Trockensubstanz
im frischen Sauerkraut . 1,22 › Asche.

III. Chemische Untersuchung des Weisskrauts.

1. a) Wassergehalt des Weisskrauts.

3,342 g	Ursubstanz nach d. Trocknen:	0,2935 g	Rückstand	=	91,21% Wasser
2,643 ›	› › › ›	0,2325 ›	›	=	91,30 › ›
3,0397 ›	› › › ›	0,2762 ›	›	=	90,91 › ›

Durchschnittsanalyse = 91,1% Wasser.

b) Wassergehalt des lufttrockenen Weisskrauts (Gemüseconserve).

3,995 g	Ursubstanz nach d. Trocknen:	3,631 g	Rückstand	=	9,11% Wasser
5,154 ›	› › › ›	4,654 ›	›	=	9,70 › ›
5,4336 ›	› › › ›	4,8956 ›	›	=	9,90 › ›

Durchschnittsanalyse = 9,57 = 9,6% Wasser.

2. a) Gesammtstickstoffbestimmung nach Kjeldahl.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Weisskraut, Wassergehalt 9,6%.

Indicator: Phenolphtaleïn.

Vorgelegt: 25 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure (titrirt mit $^1/_5$ norm. Natronlauge).

1,074 g Substanz brauchen 9,5 ccm $^1/_5$ norm. Schwefelsäure, demnach enthält
1 g 2,46% Stickstoff resp. 15,48% Stickstoffsubstanz.

1,0335 g Substanz brauchen 9,3 ccm 1/5 norm. Schwefelsäure, demnach enthält 1 g 2,51% Stickstoff resp. 15,75% Stickstoffsubstanz.

1,124 g Substanz brauchen 10 ccm 1/5 norm. Schwefelsäure, demnach enthält 1 g 2,49% Stickstoff resp. 15,57% Stickstoffsubstanz.

Durchschnittsanalyse:

im frischen Kraut . . .	0,24% Stickstoff	resp.	1,53%	Stickstoffsubstanz,
im lufttrockenen Kraut . .	2,48 »	»	15,4 »	»
auf Trockensubst. berechn.	2,74 »	»	17,13 »	»

2. b) Eiweissbestimmung nach Stutzer.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Weisskraut, Wassergehalt 9,6%.

Indicator: Phenolphtaleïn.

Vorgelegt: 25 ccm 1/5 norm. Schwefels. (titrirt mit 1/5 norm. Natronlauge).

1,1425 g Substanz brauchen 4 ccm 1/5 norm. Schwefelsäure, in 1 g sind enthalten 0,98% Stickstoff resp. 6,13% Eiweiss.

1,0872 g Substanz brauchen 3,9 ccm 1/5 norm. Schwefelsäure, in 1 g sind enthalten 1% Stickstoff resp. 6,29% Eiweiss.

1,12 g Substanz brauchen 4 ccm 1/5 norm. Schwefelsäure, in 1 g sind enthalten 1% Stickstoff resp. 6,25% Eiweiss.

Durchschnittsanalyse:

im frischen Kraut	0,1 % Stickstoff	resp.	0,63%	Eiweiss,
im lufttrockenen Kraut	0,99 »	»	6,19 »	»
auf Trockensubstanz berechnet .	1,09 »	»	6,81 »	»

in der Trockensubstanz				
	Gesammtstickstoff . .	2,74%,	Gesammtstickstoffsubstanz	17,13%,
	Eiweissstickstoff . .	1,09 »	Eiweiss	6,81 »
	Stickstoff in nicht eiweisshaltigen Verbindungen	1,65%.	Stickstoffsubstanz in nicht eiweisshalt. Verbindung.	10,32%.

3. Fettbestimmung.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Kraut, das 24 Stunden bei 70° getrocknet wurde, ohne Wassergehalt.

Nr. I	11,431 g	Substanz nach d. Aetherextract.	0,127 g	Rückstand	= 1,11% Fett
» II	9,5275 g	» » » »	0,11 g	»	= 1,15 » »
» III	9,7505 g	» » » »	0,1125 g	»	= 1,15 » »

Durchschnittsanalyse: in der Trockensubstanz = 1,14 %
im lufttrockenen Kraut = 1,03 »
im frischen Weisskraut = 0,101 »

4. Kohlehydratbestimmung nach Allihn.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Weisskraut, Wassergehalt 9,0%.

a) Dextrosebestimmung:

Je 10 ccm Lösung ergaben:

Nr. I = 0,2870 g Kupfer
» II = 0,2860 g »
» III = 0,2855 g »

Hievon der Durchschnitt = **0,2862 g** Kupfer, 0,2862 g Kupfer = 0,1488 g Dextrose in 0,5 g Kraut = 29,76% Dextrose im lufttrockenen Kraut.

b) Invertzuckerbestimmung:

Je 10 ccm der invertirten Zuckerlösung ergaben:

Nr. I = 0,400 g Kupfer
» II = 0,410 g »
» III = 0,415 g »

Hievon der Durchschnitt = **0,411 g** Kupfer, 0,411 g Kupfer
— 0,286 » »
0,125 g Kupfer = 0,655 g

Invertzucker in 0,5 g Kraut = 13,10 % Invertzucker,
29,76 » Dextrose
42,86 % Kohlehydrate,

im frischen Weisskraut: 1,29 % Invertzucker + 2,93 % Dextrose = 4,22 % Kohlehydrate

in der Trockensubstanz: 14,49 » » + 32,92 » » = 47,41 » »

5. Cellulosebestimmung nach Weender.

Ausgangsmaterial: lufttrockenes Kraut, Wassergehalt 9,6 %.

2,9425 g Substanz enthält 0,3460 g Cellulose = 11,76 % Cellulose
2,7985 » » » 0,3235 » » = 11,56 » »

Durchschnittsanalyse: im lufttrockenen Weisskraut = **11,66 %** Cellulose,
im frischen Weisskraut = **1,15** » »
in der Trockensubstanz = **12,9** » »

6. Aschebestimmung.

Ausgangsmaterial: bei 100° getrocknetes Weisskraut, ohne Wassergehalt.

2,0495 g Substanz ergaben 0,1845 g = 9 % Asche
2,8640 » » » 0,2560 » = 8,94 % »

Durchschnittsanalyse: in der Trockensubstanz = **8,97 %** Asche,
im lufttrockenen Weisskraut = **8,11** » »
im frischen Weisskraut = **0,80** » »

Gesammtanalyse des Sauerkrauts.

In 100 Theilen sind enthalten:

Wassergehalt . . .	92,6	
Gesammtstickstoff . . .	0,11	Eiweissstickstoff . . 0,05; Stickstoff in nicht eiweisshaltigen Verbindungen 0,06
Gesammtstickstoffsubst.	0,69	Eiweiss . . . . . . 0,31; Nicht eiweisshaltige Stickstoffverbindungen 0,38
Stickstofffreie Substanz	2,00	
Fett	0,74	
Cellulose	1,49	
Freie Säure	1,26	
Asche	1,22	

Auf Trockensubstanz berechnet:

Gesammtstickstoff . . .	1,43 %
Gesammtstickstoffsubstanz .	8,94 »

Gesammtanalyse des Weisskrautes.

In 100 Theilen sind enthalten:

	Frisches Weisskraut	Lufttrockenes Weisskraut (Gemüseconserve)	Auf Trockensubstanz berechnet
Wassergehalt . . .	91,1	9,6 %	—
[Gesammtstickstoff . .	0,24 { Eiweissstickstoff 0,1; Stickstoff in nicht eiweisshaltigen Verbindungen 0,14	2,48 { Eiweissstickstoff 0,99; Stickstoff in nicht eiweisshaltigen Verbindungen 1,49	2,74 { Eiweissstickstoff 1,09; Stickstoff in nicht eiweisshaltig. Verbind. 1,65]
Gesammtstickstoffsubstanz	1,53 { 0,63 Eiweiss; 0,90 nicht eiweisshaltige Stickstoffverbindungen	15,4 { 6,19 Eiweiss; 9,21 nicht eiweisshaltige Stickstoffverbindungen	17,13 { 6,81 Eiweiss; 10,32 nicht eiweisshaltige Stickstoffverbindungen
Fett	0,1	—	—
Kohlehydrate . . .	4,22 { Dextrose 2,93; Invertzucker 1,29	42,86 { Dextrose 29,76; Invertzucker 13,16	47,41 { Dextrose 32,92; Invertzucker 14,49
Cellulose	1,15	11,66	—
Asche	0,8	8,11	—

Zum Schlusse der Arbeit mögen die Hauptresultate der Untersuchungen nochmals zusammenfassend Platz finden.

1. Die Vergährung des Weisskrauts zum Sauerkraut bewirkt das Bacterium brassicae acidae (Lehmann und Conrad), ein naher Verwandter des Bacterium coli.

2. Beständig finden sich beim Gährungsprocess noch 2 Hefearten: eine dem Saccharomyces cerevisiae und eine dem Saccharomyces minor nahestehend.

3. Das Bacterium bildet im Weisskraut und auch experimentell in Zuckerlösungen eine Menge Säure, welche bis zu einem gewissen Grade im Laufe der Zeit zunimmt und dann constant bleibt. Die Bacterien gehen dabei allmählich zu Grunde.

4. Aërob oder anaërob ist die Säurebildung gleich, die Temperatur beeinflusst die schnelle Steigerung derselben stark.

5. Die am meisten vorherrschende Säure ist die optisch inactive Aethylidenmilchsäure.

6. Die Bacterien bilden im Sauerkraut ausser der Säure Gase und zwar ausser Kohlensäure und Wasserstoff noch Methan, eine Eigenschaft, welche von den nahestehenden Arten bisher nicht bekannt ist.

7. Ausser durch die Fähigkeit, Methan zu bilden, unterscheidet sich das Bacterium nicht weiter von dem in Frage kommenden Bacterium coli, dagegen von dem nahestehenden Bacterium acidi lactici durch die Beweglichkeit und dadurch, dass es sich nach der Gram'schen Methode entfärbt.

8. Die Hefen sind an der Gährung betheiligt, der von ihnen gebildete Alkohol liefert höchst wahrscheinlich das Material zur Esterbildung. Bei der Vergährung von Zuckernährböden mit Hefen und Bacterien zusammen bleibt der üble buttersäureartige Geruch der älteren Reinculturen des Bacterium aus, die Gase sind reicher an Kohlensäure, ärmer an Wasserstoff und Methan.

9. Der Gesammtstickstoffgehalt des Weisskrautes ist zu 40% als Eiweiss, zu 60% in nicht eiweissartigen Stickstoffverbindungen enthalten.

10. Zucker fehlt im vollständig vergohrenen Sauerkraut gänzlich, an seine Stelle tritt der dem Zucker entsprechende Säuregehalt.

Ueber Maltonweine und die Stellungnahme der Wissenschaft zu denselben.

Von

Prof. Dr. **E. List,**

München.

Von der deutschen Maltongesellschaft in Wandsbek werden seit ungefähr zwei Jahren als »Maltontokayer« und »Maltonsherry« Gährungsproducte in den Handel gebracht, welche nach einem eigenthümlichen, geistreichen Verfahren durch eine besonders geleitete Gährung aus Gerstenmalz gewonnen werden. Bei dem grossen Aufsehen, welches dieselben gemacht haben, konnte es nicht ausbleiben, dass ihre Beurtheilung eine sehr verschiedene wurde, je nach den Normen, welche für den Kritiker bestimmend waren.

Ueber ihre Darstellung hat Dr. W. Möslinger — Neustadt a. d. H.[1]) — umfassende Mittheilungen gemacht, welche sich auf die Aufschlüsse stützen, welche der Erfinder der Maltone, Dr. F. Sauer demselben gegeben hat. Die Aufschlüsse decken sich vollständig mit den wirklichen Vorgängen, welche von anderer Seite bestätigt werden können. Aus der Veröffentlichung von Dr. Möslinger ergibt sich, dass die Maltone aus bestem Gerstenmalz hergestellt werden, indem man dasselbe einmaischt und dann bis zu einer 17—20 proc. Würze extrahirt. Diese wird auf 50° C. erwärmt und mit einer, den Milchsäurebacillus enthaltenden, gesäuerten Würze so lange in Berührung gelassen,

1) Bericht über die 15. Versammlung bayr. Vertreter der ang. Chemie 1896, S. 91 (Sonderabdruck aus d. Forschungsberichten).

bis 6—8 ‰ Milchsäure entstanden sind. Diese Säuremenge ist nöthig, um den später eingesäten Saccharomyceten günstige Lebensbedingungen zu schaffen.

Ist dieser Grad erreicht, so wird der Säurebildungsprocess durch rasches Erwärmen der Masse auf 75° C. unterbrochen, dieser nunmehr weitere Mengen der concentrirten Malzwürze zugegeben und möglichst rasch auf 25° C. abgekühlt. In diese abgekühlte Flüssigkeit werden Reinculturen gebracht, welche durch gesonderte Arbeit von Trauben aus Malaga und der Szegyallya durch Vermehrung einzelner Saccharomyceszellen in sterilisirter Würze erhalten worden sind.[1]) Ist ein Theil der in der Würze enthaltenen Maltobiosen vergohren, dann werden neue Mengen Malzwürze, eventuell auch etwas Rohrzucker zugegeben, und dies Verfahren so lange wiederholt, bis der verlangte Alkoholgehalt und die gewünschte Extractmenge vorhanden sind. Die so gewonnenen Produkte werden dann noch einige Monate bei gewöhnlicher Lufttemperatur gelagert, ehe sie zum Versand gelangen.

Der weiter unten angegebene hohe Gehalt von Alkohol hat sich nach allen seitherigen Erfahrungen schwer als durch Gährung allein entstanden erklären lassen, weil unter gewöhnlichen Bedingungen die Hefe ihre Fähigkeit, Alkohol zu bilden, verliert, sobald der Alkoholgehalt in der Flüssigkeit sich der Grenze von 12 Gew.-% nähert. Dementsprechend haben wir auch stets die grossen, oft 18 Gew.-% betragenden Alkoholmengen der südlichen Weine nur zu ⅔ als durch Gährung entstanden und den ganzen Rest als in der Form von deutschem Kartoffelspiritus oder — in den spanischen Weinen — amerikanischem Maisspiritus zugesetzt erachtet.

Die überraschende Thatsache, dass bei dem Sauer'schen Verfahren durch die eigenartig geleitete Gährung in der That

1) Die Meinung, welche im Superarbitrium der k. wissenschaftl. Deputation für das Medicinalwesen (Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin u. öff. Sanitätswesen, 1896, XII. Suppl.-Heft) ausgesprochen ist, dass Hefe zugesetzt wird, »welche bei der Bereitung des zu imitirenden Weines gedient hat«, ist nicht zutreffend.

weit mehr Alkohol gebildet wird, als unter gewöhnlichen Verhältnissen ist durch Versuche bewiesen worden, welche Möslinger[1]) mit Würze und Reinculturen angestellt hat, die ihm von Dr. Sauer zur Verfügung gestellt waren und bei denen er bei einer zehntägigen Versuchsdauer 17,3, 18,1 und in einer dritten Reihe 18,4 Vol.-% Alkohol erhielt.

Die Zusammensetzung der Maltone, wie sie durch die chemische Analyse ermittelt werden konnte, ist in ihren wesentlichsten Bestandtheilen die nachfolgende:

	im Sherry	im Tokayer
Es fand Gesammtextract		
Fresenius . . .	12,47%	28,29%
Möslinger . . .	11,52 »	28,25 »
E. List	11,10 »	28,07 »
Zucker als Dextrose berechnet		
Fresenius . . .	6,81 »	19,07 »
Möslinger . . .	5,59 »	17,74 »
E. List	6,33 »	19,77 »
Gew.-Proc. Alkohol fand		
Fresenius . . .	13,36 »	9,91 »
Durch eigene Gährung fand		
Möslinger . . .	13,71 » u. 14,34	9,61 »
E. List	14,71 »	10,59 »
Stickstoff (von Peptonen)		
Fresenius . . .	0,067%	0,0810%
E. List[2])	0,075 »	0,0942 »
Phosphorsäure		
Fresenius . . .	0,084 »	0,1280 »
E. List[2])	0,096 »	0,1362 »

Es muss hervorgehoben werden, dass die Untersuchungen zu verschiedenen Zeiten der Jahre 1895 und 1896 vorgenommen worden sind, und dass trotzdem die Maltone eine ziemlich gleich-

1) Derselbe, S. 12.

2) Die Werthe wurden in dem entgeisteten, mit etwas Salzsäure invertirten, mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnten und mit wenig ausgewaschener Bierhefe vergohrenem Weine erhalten.

bleibende Zusammensetzung zeigten, soweit dies bei einem in grossen Mengen hergestellten Gährungsprodukte erwartet werden kann.

Charakteristisch für diese Weine ist nicht allein der hohe, durch Gährung entstandene Gehalt an Alkohol, sondern auch der hohe Gehalt an Extract und Peptonen, aus deren Provenienz gewiss der Schluss gezogen werden darf, dass denselben ein gewisser Einfluss auf unseren Organismus zuzuschreiben ist. Wie leicht erklärlich, besteht der grösste Theil des Extractes aus Zucker und aus leicht in Zucker überführbaren Dextrinen. Dass Letztere wirklich vorhanden sind, beweist der Umstand, dass die Dextrine der vorsichtig entgeisteten Flüssigkeit durch Bierhefe zum Theile vergährbar sind. Diese Dextrine sind demnach die gleichen, die wir in der Bierwürze und im Biere haben, und deren leichte Assimilirbarkeit ja bekannt ist. Sie sind in dem Verhalten gegen Bierhefe verschieden von den sogenannten Säuredextrinen, die im Stärkezucker u. s. w. in grösseren oder kleineren Mengen vorhanden sind, und welche durch Bierhefe nicht vergohren werden. Es liegt die Zeit nicht weit hinter uns, in welcher diese Säuredextrine im Gegensatze zu den Malzdextrinen geradezu als gesundheitsschädlich galten. In neuester Zeit jedoch ist nachgewiesen worden, dass diese resistenteren Dextrine auch im Honig vorhanden sein können [1]), und dass in einem Tokayer-Ausbruch ein sich gegen Fehling'sche Lösung wie Dextrin verhaltender Körper vorhanden war. [2]) Der Extractrest (Gesammtextract minus Zucker) beträgt bei den gewöhnlichen Traubenweinen 1,6—2 % und besteht der grössten Menge nach aus Weinstein, Gerbstoff, den mineralischen Bestandtheilen, unter denen die Kaliumsalze vorwiegen, und den Gährungsproducten Glycerin und Bernsteinsäure.

In den Maltonen sind ganz die gleichen Stoffe vorhanden, nur ist der Weinstein ersetzt durch milchsaure Salze und sind

1) E. v. Raumer, 6. Bericht d. freien Vereinigung bayr. Vertreter d. ang. Chemie, 1897, S. 61.

2) C. Barth, Forsch.-Berichte über Lebensm., Hyg. für Chem. u. Pharm. 1896, III, 20.

im Extractreste noch Dextrine vorhanden. In den Salzen sind insbesondere Phosphate in grösserer Menge vertreten, als selbst in den concentrirtesten Traubenweinen. Welche Rolle der Extractrest der Traubenweine oder Bestandtheile desselben im Organismus zu spielen vermögen, das zu besprechen ist nicht Aufgabe des Chemikers; aber darauf darf hingewiesen werden, wie ähnlich bezw. gleich die Bestandtheile des Extractes der Traubenweine und der Maltone sind.

Der Kampf, der in neuerer Zeit über diese Maltonweine entbrannt ist, dreht sich vor allem um zwei Fragen: ob sie den Namen Wein, Maltontokayer, Maltonsherry führen dürfen, und ob sie Medicinalweine sind.

Bei unseren Ausführungen müssen die Meinungen und Aeusserungen unberücksichtigt bleiben, welche dahin lauten, dass mit dem Inslebentreten dieser Maltonindustrie dem deutschen Weinbau ein Concurrent erwachsen, der im Stande ist, den deutschen Weinbau und Weinhandel zu schädigen. Nichts irriger als dies! Die Maltonweine können und werden den deutschen Weinen schon um desswillen keine Concurrenz machen, weil sie fremdländischen Erzeugnissen nachgebildet werden, die mit unseren Weinen ihres grundverschiedenen Charakters wegen niemals in Concurrenz treten und deren Wohl und Wehe uns andererseits doch nicht nahe zu gehen braucht.

Es wird verlangt, dass die Maltonweine als Kunstweine verkauft werden und es wird offen und versteckt der Staatsanwalt gegen dieselben zu Hilfe gerufen[1]). Diese Forderung ist ebensowohl sachlich unbegründet, wie auch dem Sinne des Nahrungsmittelgesetzes zuwiderlaufend.

Was die Maltonweine nun eigentlich sind, diese Frage ist keineswegs so leicht zu beantworten. Weine im eigentlichen Sinne sind es nicht; denn Weine, selbst im weitesten Sinne des Wortes (weiter gehend als das Nahrungsmittelgesetz) können nur solche durch Hefe vollständig oder unvollständig vergohrene Flüssigkeiten genannt werden, welche aus Pflanzensäften

1) Pharm.-Zeitg., 1896, XLI, S. 730.

gewonnen wurden, welche den Zucker, auf Kosten organischer Säuren, — fix und fertig gebildet — enthalten. Ob das Trauben-, Beeren-, Obst-Weine sind, ist gleichgiltig; alle stammen von zuckerhaltigen Früchten ab.

Kunstweine dagegen sind alle die Produkte, welche solche Pflanzensäfte oder Früchte zur Grundlage haben, oder die durch Aufguss von Zuckerwasser auf ausgepresste Trauben oder auf Weinhefe aus Rosinen, Korinthen hergestellt worden sind[1]) und die als Rosinen-, Trester-, Hefenweine in den Handel gebracht werden müssen.

Die Forderung, die Maltonweine als Kunstweine zu bezeichnen, muss daher als sachlich unrichtig zurückgewiesen werden, denn diese werden aus einem stärkehaltigen Rohmateriale gewonnen und sie stehen dieser Grundlage nach den Bieren nahe. Biere werden, wie die Maltone, aus dem stärkemehlhaltigen Malze dargestellt, indem man beim Maischen durch Diastase das Stärkmehl in Maltobiose und Dextrin umwandelt und beide durch Hefe vergährt. Biere befinden sich aber noch in voller Gährung, und nicht Malz, Hopfen, Hefe und Wasser spielen bei der Begriffsbestimmung die alleinige Rolle, sondern auch die noch fortdauernde Gährung. Bier ist also eine in Gährung befindliche Flüssigkeit, die aus Hopfen, Malz, Hefe und Wasser dargestellt wird.

Die Maltone aber sind stille und soweit vergohrene Flüssigkeiten, als sie überhaupt vergährbar sind.

Es wäre nur noch eine Klasse von Flüssigkeiten übrig, die in Frage kommen könnte: die Liqueure und süssen Branntweine. Liqueure und süsse Branntweine sind aber immer Destillationsproducte oder werden mit dem durch Destillation gewonnenen Weingeiste hergestellt.

Nach diesen Darlegungen können Maltone weder als Weine, noch als Kunstweine oder Biere oder Liqueure angesprochen werden. Sie unterscheiden sich von den weinähnlichen Producten

1) Gesetz betr. d. Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken v. 20. April 1892. Reichsgesetzblatt 1892, S. 597, § 4.

obiger Categorien immer wieder dadurch, dass sie nicht aus zuckerhaltigem Rohproducte hergestellt werden.

Maltonweine sind demnach sehr concentrirte Gährungsproducte aus Gerstenmalz, weinähnlichen Charakters, deren resp. Extract- und Alkoholgehalt denjenigen der Tokayer- und Sherryweine gleichkommt.

Als Genussmittel von weinähnlichem Charakter finden also auch die §§ 1, 2, 6 des Gesetzes vom 20. April 1892, den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken betreffend, sinngemässe Anwendung auf dieselben.

Gegen die Malton-Gesellschaft ist der Vorwurf erhoben worden, dass sie die Bezeichnung: Maltontokayer, Maltonsherry zum Zwecke der Täuschung gewählt habe und eine Stimme hat sogar geglaubt, dass die Absicht geherrscht habe, die Meinung zu erregen, dass es Weine von Malta seien. Die Gesellschaft hat in der Droguistenzeitung[1]) die Gründe auseinander gesetzt, welche sie zur Wahl gerade dieses Namens führten und warum sie sich gegen die Bezeichnung Malzwein sträubt. Ich halte dafür, dass die Bezeichnung »Maltonsherry, Maltontokayer« mit dem auf jeder Flasche deutlich angebrachten Vermerk: »Deutscher Wein aus deutschem Malze« jeden Verdacht einer beabsichtigten Täuschung ausschliesst. Woraus Wein bereitet wird, weiss Jedermann; dass Malz keinen Wein im Sinne des Nahrungsmittelgesetzes liefert, auch, und dass Malton nicht das Neutrum von Malta sein soll, bedarf kaum der Beweisführung.

Sehr viel schwieriger ist die durch die soeben erwähnten Angriffe aufgeworfene zweite Frage zu beantworten, ob und welchen Werth die Maltone als Medicinalweine haben.

Die ersten Aeusserungen, hierüber rühren von einer grossen Anzahl von Autoritäten her.[2]) Dieselben rühmen ohne Ausnahme die gute Bekömmlichkeit der Maltone bei Kranken und Reconvalescenten, Gesunden und Schwachen und bestätigen die Eigenschaften, welche die Maltone als »anregende und stärkende Alkoholika« haben.

1) Drog.-Zeitg. Nach eingesendetem Separatabzug.

2) Ueber Maltonweine. Verlag Wandsbek, S. 27 u. ff.

Es genügt sicher, zu sagen, dass Männer wie Leuthold, v. Ziemssen, Schaper, Spinola, Ewald, Lengenbuch u. A. sich in diesem Sinne geäussert haben.

Die kgl. preuss. wissenschaftliche Deputation für das Medicinalwesen hat ein Gutachten [1]) abgegeben, worin die Darstellung der Maltonweine »eine beachtenswerthe, wissenschaftliche Leistung« genannt wird; ferner gesagt wird, dass die Maltone »nach den Resultaten der Analyse und nach den bisher vorliegenden Beobachtungen nicht direct als gesundheitsschädlich bezeichnet werden können, dass es aber ausgeschlossen ist, dieselben an Stelle der gebräuchlichen Südweine zu empfehlen«.

Die freie Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie fasste die Resolution [2]): »Die sog. Maltonweine sind aus Malzwürze mit Zusatz von Rohrzucker durch zuerst saure- dann darauffolgende, eigenartige alkoholische Gährung hergestellte Getränke. Der Verkehr mit Maltonweinen erscheint unbedenklich, sofern dem Consumenten völlige Klarheit über die Abstammung derselben zu Theil wird«.

Diese sich widersprechenden Meinungen sind nicht verständlich, wenn wir uns nicht daran erinnern, dass wir bis zur Stunde keine Definition für Medicinalwein haben. Die Forderung, nur concentrirte Traubenweine als solche zuzulassen [3]), hat zu Gunsten der alkoholreichen und extractarmen Sherry keine allgemeine Geltung erlangt, sondern wurde auf die Süssweine beschränkt.

Ob die Sherry's diese bevorzugte Stellung als Medicinalweine verdienen, erscheint mir sehr fraglich. So zeigen z. B. zwei in der letzten Zeit unter amtlichem Siegel von Berlin mir zugesandten Weine, von denen der eine »Fine old Sherry« bezeichnet ist: 3,471 g Kaliumsulfat und 170 g Alkohol im Liter. Der andere, der die Etikette trägt: »Verein der Apotheker Berlins. Garantirt

1) Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin u. öffentl. Sanitätswesen, 1896, XII. Suppl. nach Separatabzug.

2) Forsch.-Berichte: Bericht über d. 15. Vers. bayr. Vertreter d. angew. Chemie, 1896, S. 17.

3) E. List im Bericht über d. 5. Vers. bayr. Vertr., 1886, S. 51.

reiner Sherry. Eigenmarke des Vereins«: 2,232 g Kaliumsulfat und 18 Gew.-% Alkohol.

Dieser sehr grosse Gehalt an Dikaliumsulfat, welches Salz in dem reinen Traubenweine nicht vorhanden ist, rührt von der geübten Unsitte des Gypsens her. Die Trauben werden bekanntlich hierbei zum Zwecke einer schnelleren Vergährung ihres Saftes und früheren Klärung des Weines mit Gyps bestreut. Diese Handlung wäre wegen der geringen Löslichkeit des Gypses in Wasser und alkoholischen Flüssigkeiten ohne Bedeutung, wenn nicht der Gyps eine tiefgreifende Veränderung in dem Gehalte und der Zusammensetzung der Salze des Weines hervorrufen würde. Er setzt sich nämlich mit dem vorhandenen Weinstein so um, dass Kaliumsulfat entsteht, das gelöst bleibt, während die Weinsäure als Calciumtartrat unlöslich zu Boden fällt. Gegypste Weine sind demnach mehr oder weniger reich an Kaliumsulfat, sehr arm an Tartrat.

Das Gypsen gab daher — dieser Umsetzung wegen — die Veranlassung, dass in dem Reichsgesetze von 1879 die gegypsten Weine als »gesundheitsgefährlich« bezeichnet waren und dass der Verkauf derselben als eine strafbare Handlung geahndet wurde. Das Gesetz von 1892 hat jedoch diesen Passus fallen lassen. Ich glaube aber, dass ein nachweisbar gegypster Wein trotzdem nicht das Recht für sich beanspruchen kann als »Medicinalwein« zu gelten, noch viel weniger sich »garantirt rein« zu nennen.

Angesichts dieser Thatsachen erscheint es gerechtfertigt, wiederholt darauf hinzuweisen, wie ungleich diejenigen Materialien beschaffen sind, die als Medicinalweine gelten, und erscheint es an der Zeit zu sein, an die Stelle des viel missbrauchten Wortes »Medicinalwein« auch einen Begriff zu setzen. Es wäre zu diesem Zwecke von Seite der Hygieniker wissenschaftlich zu prüfen, welche Bestandtheile eines Weines und welche Mengen derselben diesen zu einem Medicinalwein machen. Eine solche Definition fehlt uns bis heute; wir haben jedoch für die Zwecke der Begutachtung von sog. Medicinalweinen das grösste Interesse an dem Vorhandensein derselben.

Ohne diese exacte Begriffsbestimmung ist der Chemiker nicht im Stande, über Weine, die die gleichartige Zusammensetzung zeigen, ein Gutachten dahin abzugeben und wissenschaftlich zu begründen, dass die einen zu Medicinalweinen geeignet, die anderen ungeeignet sind. Jedes chemische Gutachten, welches diese Frage entscheidet, — ehe uns von Seite der Hygiene diese Definition als Basis dafür gegeben wurde — muss als zum mindesten verfrüht bezeichnet werden.

Für die Beurtheilung der Qualification der Maltonweine zu Medicinalweinen können und müssen zur Zeit daher jene praktischen Erfahrungen allein maassgebend sein, welche in Spitälern und in der Privatpraxis von ärztlicher Seite gesammelt wurden, und die, wie erwähnt, übereinstimmend dahin lauten, dass sich die Maltone:

> »als frei von allen unangenehmen Nebenwirkungen zeigten und alle Eigenschaften haben, die man von einem anregenden und stärkenden Alkoholicum verlangen muss«.

Das aber, meine ich, deckt sich mit den Ansprüchen, welche wir an einen »Medicinalwein« zur Zeit machen können.

Untersuchungen über indirecte (diffuse) Beleuchtung von Schulzimmern, Hörsälen und Werkstätten mit Auer'schem Gasglühlicht.

Von

Dr. **F. Kermauner** und Prof. **W. Prausnitz.**

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Graz.)

Der Werth der künstlichen Beleuchtung eines Raumes ist abhängig von der Art der Beleuchtungskörper, von ihrer Zahl und Installirung. Während über die gebräuchlichsten Beleuchtungsarten selbst, ihre hygienischen Vorzüge und Nachtheile, Untersuchungen in grosser Zahl vorliegen, sind leider nur spärliche Angaben über die für verschiedene Zwecke geeignetste Installirung — worunter wir hier die Vertheilung der Flammen in dem zu beleuchtenden Raume verstehen wollen — und die zu verwendende Zahl von Beleuchtungskörpern vorhanden.

So finden wir in fast jedem hygienischen Lehrbuch genauere Angaben über die Leistungen der einzelnen Beleuchtungskörper, über die Lichtmenge, welche sie ausstrahlen u. s. w., es fehlen jedoch Vorschriften über die Installirung derselben fast vollständig. Dieser Mangel macht sich in zahllosen Fällen, wo es sich um die Beleuchtung grösserer, für viele Personen bestimmter Räume handelt, sehr empfindlich geltend.

Wie sich z. B. die Lehre von der Ernährung nicht darauf beschränken konnte, festzustellen, welche Zusammensetzung die

verschiedenen Nahrungs- und Genussmittel haben, welch' schädliche Nebenwirkungen manchen Nahrungsmitteln zukommen können und wie diese zu verhüten sind, wie man deshalb auch bestrebt war, zu ermitteln, welche Nahrungsmengen dem einzelnen Menschen und einer grösseren gemeinschaftlich verpflegten Anzahl von Personen zuzuführen sind, wenn sie rationell ernährt werden sollen, so sollten auch möglichst genaue Normen festgestellt werden für die Art und Weise, wie die künstliche Beleuchtung unter den mannigfachsten Verhältnissen zweckmässig einzurichten ist. Dass dies bisher noch nicht der Fall ist, können wir einmal daraus entnehmen, dass in der Praxis die künstliche Beleuchtung gewöhnlich nicht auf Grund bestimmter Ueberlegungen und Erfahrungen eingerichtet ist. Es wird meist zum Schaden derer, welche in den künstlich beleuchteten Räumen thätig sind, mit grosser Willkür vorgegangen und so kommt es, dass Räume von gleichen Dimensionen in verschiedenartigster Weise, zumeist aber ungenügend, erleuchtet werden. Man braucht nur die künstliche Beleuchtung von Schulen, Auditorien, Werkstätten u. s. w. zu betrachten, um das Gesagte unendlich oft bestätigt zu finden. Man kann die Richtigkeit unserer Behauptung ferner ersehen, wenn man die Litteratur nach dieser Richtung durchstudirt und wenn man nachforscht, was über die künstliche Beleuchtung von Schulzimmern, Hörsälen, Werkstätten u. s. w. angegeben ist.

Die künstliche Beleuchtung derartiger Räume wird, wie gesagt, in verschiedenartigster Weise eingerichtet; man kann jedoch einige Haupttypen zusammenfassen:

I. Centrale Beleuchtung durch e i n e n oder m e h r e r e mehr- oder vielflammige Kronleuchter.

S i e m e n s (referirt nach S c h i l l i n g, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung von Steinkohlengas, München 1892, S. 113) hat es versucht, Zahlen aufzustellen, die man einer derartigen Installirung als Norm unterlegen sollte. Für einen Raum von quadratischer Grundfläche verlangte er unter Annahme einer einzigen Lichtquelle folgende Zahlen:

Tabelle I.

Bodenfläche in qm	Helligkeit des Brenners in Flammen zu je 16 K.	Höhe über dem Boden
22,6	$3^1/_3$	2—$2^1/_2$
36	5	$2^1/_2$—3
64	$8^2/_5$	3—$3^1/_2$
144	21	4—5
225	$32^1/_2$	5—6
400	$58^2/_3$	6—7

Und bei Vorhandensein mehrerer Flammen will er folgendes Schema zu Grunde gelegt wissen:

Dimensionen		Anzahl der Flammen	Höhe über dem Fussboden
Länge u. Breite	Höhe		
4,7	3,8	2—3	2—2,2
5,6	4,4	5—6	2,2—2,4
7,5	5,3	9—12	2,5—2,8
10,0	6,9	16—20	2,8—3,1
12,5	9,4	25—30	3,5—3,8
15,7	12,5	40—45	4,0—4,4
18,8	14,0	60—70	4,7—5,3
20,0	15,7	100—120	5,6—6,3

Wenn der Grundriss vom Quadrat abweicht, so weit, dass die Länge zur Breite das Verhältnis von 2 : 3 übersteigt, so muss man die Grundfläche in Quadrate zerlegen und jedes für sich beleuchten.

Zu diesen Zahlen bemerkt aber Schilling, dass sie den Einfluss des reflektirten Lichtes ganz unberücksichtigt lassen und daher höchstens einen ganz allgemeinen Anhalt für die Wahl der Installirung (bei Gaslicht) bieten können.

Eine derartige Beleuchtung sollte für Räume, in welchen die anwesenden Personen zu lesen, schreiben oder sonstwie zu arbeiten haben, überhaupt nicht zur Verwendung kommen. Die Concentrirung von Beleuchtungskörpern macht es nothwendig, dass überall, wo nicht elektrisches Licht in Verwendung ist, die Kronleuchter sehr hoch aufgehängt werden, damit die darunter sitzenden Personen nicht unter der strahlenden Hitze zu leiden

haben. Die weitere Folge hiervon ist, dass alle, welche direkt unter, ferner vor und seitlich von den Beleuchtungskörpern sitzen, ganz besonders die links Sitzenden, sich durch ihren Kopf, ihre Hände, eventuell auch durch ihre Arbeit Schatten werfen, welche sie in ihrer Thätigkeit stören müssen.

Ferner wird bei einer derartigen Beleuchtung die zu erstrebende, möglichst gleichmässige Vertheilung des Lichtes unerreichbar sein. Die von den Flammen weiter ab sitzenden Personen werden weniger Licht auf ihren Plätzen erhalten, als die in der Nähe Sitzenden, bei welchen die grössere Lichtmenge aber auch nur in beschränktem Maasse zur Geltung kommen wird, da, wie gesagt, Kopf, Hände und Arbeit einen Theil derselben abhalten.

Das Ungenügende einer derartigen Beleuchtung hat in Schulzimmern, vorzüglich aber Auditorien dazu geführt, gewisse Plätze, welche gut erleuchtet sein müssen (Katheder, Experimentirtische, Wandtafeln), durch besonders angebrachte Beleuchtungskörper zu belichten. Man kann sich sehr häufig davon überzeugen, wie unüberlegt gerade in dieser Beziehung vorgegangen wird. An die Orte, welche gut beleuchtet sein sollen, bringt man stark leuchtende Beleuchtungskörper, welche das Auge blenden und es geradezu unmöglich machen, die wahrzunehmenden Objecte zu betrachten. Nur in relativ seltenen Fällen hat man die Erfahrungen der hoch entwickelten Bühnentechnik benützt und die sogenannte Sofitenbeleuchtung eingeführt, bei welcher die zwischen Beschauer und Bühne angebrachte Beleuchtung nach dem Beschauer zu derart durch Schirme abgeblendet ist, dass das gesammte Licht auf die zu beleuchtenden Objecte geworfen wird.

II. Seitliche Beleuchtung durch Einzelflammen.

Die seitliche Beleuchtung durch einzelne an den Wänden angebrachte Beleuchtungskörper findet man bei sehr hohen Räumen, wo sie die Wirkung der von der Decke herabhängenden aber für den vorhandenen Bedarf nicht genügenden Lichtquellen unterstützen soll, ferner bei niederen Räumen, wo es unmöglich ist, eine Deckenbeleuchtung anzubringen.

Werden die Flammen an beiden Seiten des Raumes installirt, so werden die in der rechten Hälfte desselben anwesenden Personen beim Lesen, besonders aber beim Schreiben, durch die Schattenbildung von Hand und Kopf nicht unerheblich gestört. Alle anwesenden Personen, mögen sie auf der rechten oder der linken Seite sitzen, werden belästigt, wenn die seitlich angebrachten Beleuchtungskörper durch Schirme nicht theilweise abgeblendet werden. In derartigen Räumen ist es oft dem Auge nicht möglich, einen Punkt zu finden, dessen Betrachtung es vor den unangenehmen Einwirkungen einer blendenden Flamme gesichert liesse. Je höher der Glanz[1]) ist, der von der einzelnen Flamme ausstrahlt, um so unangenehmer muss besonders auf empfindliche Personen eine derartige Beleuchtung einwirken.

Werden die Lampen nur auf der linken Seite angebracht, um das bei der Tagesbeleuchtung der Schulzimmer geltende Princip durchzuführen, so muss immer ein Theil der Schüler, wie Erismann richtig bemerkt,[2]) das Licht von hinten bekommen und sich Schatten bilden. Ausserdem ist es kaum möglich bei nicht ganz schmalen Zimmern den an der linken Seite angeordneten Beleuchtungskörpern eine solche Helligkeit zu geben, dass auch die rechtsseitigen Plätze genügend beleuchtet sind. Es müssten sonst Beleuchtungskörper von einer Helligkeit gewählt werden, welche die links Sitzenden belästigen würde.

III. Beleuchtung durch mehr oder minder zahlreiche im Raume vertheilte Einzelflammen.

In dem sehr ausführlichen »Lehrbuch der Hygiene des Auges« von H. Cohn 1892, befindet sich Seite 394 folgende diesbezügliche Zusammenstellung:

»Ueber die Zahl der Flammen schwanken die Rathschläge der Autoren bedeutend. Ich habe früher vorgeschlagen, für

1) Unter Glanz einer Lichtquelle versteht man (nach Voit) diejenige Lichtmenge, welche von der Flächeneinheit derselben ausgeht. Der Glanz ist bei den verschiedenen Beleuchtungsarten sehr ungleich. Das Verhältnis des Glanzes von Argandbrennern zu elektr. Glühlampen und Bogenlampen ist ungefähr gleich 1 : 130 : 1600.

2) Erismann, Das Musterschulzimmer, Berlin 1890, S. 13.

16 Kinder eine Gasflamme zu geben. Falk erklärte diese Zahl für zu freigebig, Baginsky und Frankhauser für zu gering. Die sächsische Regierung bestimmte für 7 Kinder eine Flamme, Emmert wünscht für 12 Kinder bei den weiter auseinander stehenden neuen Bänken eine Flamme, Varrentrapp verlangt bei zweisitzigen Subsellien für 4 Schüler eine Flamme. Nach meinen weiteren Beobachtungen schliesse ich mich Varrentrapp an.«

Wir glauben, dass durch derartige allgemeine Angaben, bei welchen die Art der Brenner, die Grösse und Höhe des Raumes, sein Anstrich u. s. w. nicht berücksichtigt ist, ein bestimmter Effekt bei Ausführung der Beleuchtungs-Anlage nicht erreicht werden kann.

Die Nachtheile der sub I und II geschilderten Beleuchtungsarten können um so mehr gemildert werden, je zahlreicher die im Raume angebrachten Beleuchtungskörper sind. Würde die Beleuchtung derart decentralisirt, dass für jeden Platz, für jeden Arbeitenden eine Flamme vorhanden wäre, so könnte es leicht erreicht werden, dass überall die nöthige Lichtstärke vorhanden wäre und dass die Beleuchtungskörper so installirt würden (Lichtschirme), dass Niemand belästigt würde. Die Einrichtung und der Betrieb einer derartigen Beleuchtung würden jedoch, ganz abgesehen von anderen Nachtheilen (Hitze, Luftverschlechterung), viel zu kostspielig sein, um in Werkstätten, Schulen, Auditorien u. s. w. allgemein eingeführt werden zu können. Man ist daher seit längerer Zeit bemüht gewesen, in anderer Weise die Anforderungen einer guten künstlichen Beleuchtung zu erfüllen und diese Bemühungen sind in den letzten Jahren von Erfolg gekrönt worden. Mit der »indirekten Beleuchtung« ist eine Beleuchtungsart geschaffen worden, welche vom praktischen, wie vom hygienischen Standpunkte aufs wärmste zu begrüssen ist. Durch die Einführung der indirekten Beleuchtung ist es geglückt, Räume, welche für eine grössere Anzahl von Personen bestimmt sind, derart gleichmässig zu erhellen, dass auf jedem Platze die nöthige Lichtmenge vorhanden ist, nirgends eine irgendwie erhebliche und damit störende Schattenbildung erzeugt wird und endlich die anwesenden Personen vor der Einwirkung der

strahlenden Wärme der Beleuchtungskörper geschützt werden.

Das Wesen der indirekten Beleuchtung beruht darin, dass das den Beleuchtungskörpern entströmende Licht nicht direkt zu den einzelnen Plätzen gelangt, sondern durch Reflektoren entweder ganz oder nur theilweise nach der Decke und den Wänden geworfen wird und von dort aus nach allen Richtungen vertheilt wird. Jeder in dieser Weise beleuchtete Raum gewährt einen ganz eigenthümlichen, zuerst etwas befremdenden Eindruck. Bald aber bemerkt man, wie wohlthuend es für das Auge ist, sich in einem derartigen Raume aufzuhalten, da man nirgends durch grelle Flammen oder strahlende Wärme belästigt wird und dennoch überall gut sieht.

Diese allgemein anerkannten Vorzüge der indirekten Beleuchtung, welche der Eine von uns im Hörsaal des hygienischen Instituts der Universität Halle, wo sie von Prof. Renk eingerichtet war, zuerst schätzen lernte, waren die Veranlassung, dass auch für das Auditorium des vor einigen Jahren eingerichteten hygienischen Instituts der Universität Graz diese Beleuchtungsart gewählt wurde. Zugleich wurde beabsichtigt, durch geeignete Untersuchungen weitere Kenntnisse über dieselbe zu schaffen, weshalb ausser dem Hörsaal noch zwei weitere Räume für diesen Zweck eingerichtet wurden.

Ehe wir auf die Einrichtungen und die im Anschluss daran ausgeführten Untersuchungen eingehen, wollen wir noch die Geschichte der indirekten Beleuchtung kurz berühren und ihre Entwicklung verfolgen.

Nach den Mittheilungen von Burgerstein[1]) wurden zuerst auf der elektrischen Ausstellung in Paris 1881 von Jasper unter den ohne Milchglasumhüllung hängenden elektrischen Bogenlampen conische, unten geschlossene, innen weisslackirte Reflectoren aus vernickeltem Eisenblech angebracht. Wir erwähnen das hier nur ganz flüchtig, weil es den Ausgangspunkt für diese ganze Bewegung bildete. Schuckert[2]) führte dieselbe

1) Zeitschrift für Schulgesundheitspflege, Bd. 2.

2) Mittheilungen des technologischen Gewerbemuseums in Wien, 1885, Nr. 2, cit. nach »Fortschritte der Architektur«, Heft 4, S. 26.

Art der Beleuchtung mit ebenso grossem Erfolge in der Baugewerkschule in Nürnberg ein, und Renk[1]) berichtet, dass er sie in der Anatomie und im Gewerbemuseum in Wien, sowie in zwei Zeichensälen in Leipzig gefunden habe. Der erste, der diese Beleuchtung allgemein in Schulen eingeführt wissen wollte und auch diesbezügliche Vorschläge machte, war Erismann in Moskau. Er hat dort[2]), gelegentlich der Jubiläumsausstellung der Gesellschaft für Beförderung der Arbeitsamkeit in Moskau, ein Musterschulzimmer errichtet, in welchem 9 gleichmässig vertheilte Petroleumflammen brannten, nach unten mit undurchsichtigen Metallreflectoren versehen. — Renk,[3]) dem wir die eingehendsten Untersuchungen über diesen Gegenstand verdanken, hat die neue Beleuchtungsart in seinem Hörsaale in Halle zuerst mit 4 Regenerativbrennern, System Butzke, versucht. Weil gerade diese Versuche für die Ausgestaltung der Technik der indirekten Beleuchtung von weittragendster Bedeutung waren, wollen wir darauf näher eingehen. Der Saal hatte ein Flächenausmaass von 28,8 qm. Zunächst verwendete Renk Weissblechreflectoren, wie wir sie bei allen früheren Versuchen sahen, in Kegelform mit grossem Oeffnungswinkel; dieselben machten einerseits die Flamme von den Sitzplätzen aus unsichtbar, andererseits reflectiren sie das ganze Licht nach der Decke, liessen also nur indirektes Licht in den Raum selbst gelangen.

Diese Metallreflectoren hatten aber den Nachtheil, dass der ganze Raum in zwei Hälften getheilt wurde, eine obere hellere und eine untere dunkle. Bei dieser Beleuchtung ging natürlich ein grosser Theil des Lichtes verloren, obwohl noch immer bequem gelesen werden konnte. Bei einer Differenz von nur 1.85 Meterkerzen betrug die mittlere Helligkeit 7,84 M. K., während sie bei direkter Beleuchtung 21,33 M. K. gemessen hatte,[4]) also ein Lichtverlust von 64,2 %. Im weissgemalten Hörsaal

1) »Ueber künstliche Beleuchtung von Hörsälen«, Preisverkündigungsprogramm, Halle 1892.

2) Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege, 1888, S. 354, und »Das Musterschulzimmer«, Internat. medic.-wissensch. Ausstellung in Berlin, 1890, Nr. 57.

3) a. a. O.

4) Menning, Ueber indirecte Beleuchtung, J. D. 1892, S. 16.

stieg die Helligkeit schon auf 9,1 M. K., und eine Reparatur an den Lampen liess eine weitere Zunahme auf 10,76 M. K. erkennen. Nun versuchte Renk Schirme, welche zum Theil noch Licht hindurchliessen, also eine gemischte, theils direkte, theils indirekte Beleuchtung herstellten. Da änderte sich das Verhältnis bedeutend zu Gunsten der Helligkeit, und zwar erwiesen sich als die vortheilhaftesten Milchglasschirme, die (aus ökonomischen Rücksichten) zu sechsseitigen Pyramiden geformt waren. Der Lichtverlust betrug nur mehr 35,4 %, also etwa ein Drittel.

Bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über Auer'sches Glühlicht führte Renk dann dieses ein,[1]) und zwar zunächst probeweise in einigen Hörsälen des Auditoriengebäudes. Einen derselben erhellte ein aus fünf Brennern bestehender Kronleuchter, welcher 3,15 m hoch über den Tischen hing und durch einen Milchglasreflector so verdeckt war, dass von keinem Sitzplatze aus von den Flammen etwas zu sehen war, ebensowenig vom Katheder. Der Beleuchtungseffekt war schon dadurch gegen die alte Beleuchtung mit fünf Argandbrennern, die, mit metallenen Lampenschirmen versehen, etwa 1 m hoch über den Tischen brannten, um 50 % gestiegen (8,3 : 12 MK). Noch besser gestalteten sich die Verhältnisse in einem zweiten Auditorium, wo die fünf Auerbrenner direkt an Stelle der Argandbrenner gesetzt wurden, ebenfalls jedoch in einer Höhe von 3,15 m über den Tischen. Unter jedem derselben befand sich ein einfacher Augenschützer, die Lampenschirme blieben weg. Die Helligkeit auf den Tischen schwankte zwischen 12,9 und 16,5 MK. — Es leisteten also hier die Augenschützer dasselbe wie der grosse Reflector unter dem Kronleuchter; sie verhinderten das Hineinsehen in die Flamme, reflectirten Licht nach der Decke und liessen doch auch Licht nach unten durchtreten. — Daraufhin wurde diese Art der Beleuchtung im Sommer 1893 in sämmtlichen Hallenser Auditorien eingeführt, mit der Modifikation, dass an Stelle der Augenschützer aus rein praktischen Gründen Milch-

---

1) Renk, Die neue Beleuchtung in den Auditorien der Universität Halle, Festschrift, 1893.

2) a. a. O.

glasglocken in Anwendung kamen, was noch eine weitere Verbesserung des Beleuchtungseffektes um 10 % bewirkte.

Es sind nun zwar genügend Mittheilungen über die allgemeinen Vorzüge der indirekten[1]) Beleuchtungsart vorhanden, es fehlen jedoch Angaben darüber, wie im speciellen Falle die Lampen zu installiren sind, um den gewünschten Effect zu erreichen. Daher lag es sehr nahe, die Einrichtung der Beleuchtung des Hörsaals und der an diesen anstossenden Räume derart auszuführen, dass mit derselben auf Grund genauer Messungen Normalien für die Installirung der »indirekten Beleuchtung« unter Verwendung von Gasglühlicht festgestellt werden konnten. Wie der Verlauf unserer Untersuchungen und die mit dieser Beleuchtungsart gemachten Erfahrungen zeigen, sind unsere Absichten von Erfolg begleitet gewesen. Es ist uns gelungen, für eine grössere Anzahl von Fällen zu bestimmen, wie die erwähnte Beleuchtungsart zu installiren ist, um gewissen Anforderungen zu genügen.

Wenn auch die relativ einfachen Verhältnisse, unter welchen wir zu arbeiten gezwungen waren, es nicht ermöglichten, die Versuche soweit auszudehnen, wie wir dies mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Frage gern gethan hätten, so glauben wir doch einen Beitrag zur Beleuchtungstechnik von Hörsälen, Schulzimmern, Werkstätten u. s. w. geliefert zu haben, welcher eine weitere glückliche Entwickelung derselben nach dieser Richtung hin auf das Bestimmteste erhoffen lässt.

Unsere Versuche wurden in drei Räumen (s. Fig. 8) ausgeführt. Der erste ist 10,75 m lang und 6,64 m tief = 71,4 qm, der zweite 7,45 m lang und 6,70 m tief = 49,9 qm, der dritte 4,17 m breit und 6,70 m tief = 27,9 pm. Die Zimmerhöhe beträgt 3,65 m. Die Messungen wurden in der Höhe der vorhandenen Subsellien ca. 0,95 m gemacht. Da es uns wünschens-

---

1) Wir verstehen im Folgenden unter »indirecter Beleuchtung« eine solche, bei welcher das Licht durch Schirme u. s. w. abgeblendet, z. Th. erst nach der Decke und den Wandungen geworfen und von diesen aus durch Reflexion möglichst gleichmässig im Raume vertheilt wird; man kann eine solche Beleuchtung auch eine »diffuse« nennen.

werth erschien, festzustellen, welche Wirkung unsere Beleuchtung in Räumen von bedeutenderer Höhe haben würde, wurden die Messungen auch in einer Höhe von 0,05 m über dem Fussboden vorgenommen. Wir erhielten damit denselben Effekt, als wenn wir in Räumen von 4,55 m Höhe die Lichtstärke auf 0,95 m hohen Tischen bestimmt hätten. Da die Brenner ca. 90 cm von der Decke entfernt hingen, betrug die vertikale Entfernung von dem Orte der Untersuchung (den Tischplatten) im ersten Fall ca. 1,85 m, im zweiten Fall ca. 2,70 m.

Die Messungen (s. Fig. 8) wurden in jedem Raume an neun Punkten gemacht und zwar in den Räumen 2 und 3 an den Schnittpunkten von 6 Linien, welche in Entfernung von 1 m von der Wand und durch die Mitte des Raumes gezogen waren.

In Raum I war dieses wegen des aufgestellten Podiums nicht möglich. Die Messpunkte lagen hier auf 3 Linien, welche in der Längsrichtung des Raumes durch dessen Mitte und in Entfernung von 1 m von der Wand verliefen, während von den Querlinien, die eine 1 m von dem Podium, die zweite 1 m von der dem Podium gegenüberliegenden Wand und die dritte in der Mitte zwischen diesen beiden Linien lag.

Raum I war weiss gekalkt und mit einer schwach gelblichen Leimfarbe überstrichen, Raum II und III waren nur mit einem weissen Kalkanstrich versehen. Zur Zeit der Untersuchung hatten alle 3 Räume, besonders II, in welchem oft und stark geraucht wird, von ihrer ursprünglichen »Weisse« viel eingebüsst. Wenn wir trotzdem unsere Untersuchungen in diesen Räumen ausführten, so geschah dies, weil wir nicht constatiren wollten, welches der Effect der indirekten Beleuchtung unter exceptionell günstigen Bedingungen ist, sondern weil wir gerade für die Praxis Normen schaffen wollten und daher auch die gewöhnlich in der Praxis vorkommenden Verhältnisse berücksichtigen mussten.

Es wurden aus demselben Grunde auch unsere Untersuchungen zumeist bei Beleuchtung mit Glühkörpern ausgeführt, welche nicht neu, sondern schon ein Jahr und länger in den betreffenden Räumen benützt worden waren.

Die Installirung der Auerbrenner ist aus den Fig. 1—4 zu ersehen. Fig. 1 und 2 zeigen, wie an dem unteren Theil des Auerbrenners eine kleine runde Messingplatte angebracht ist, auf welche ein umgekehrter Schirm aus Milchglas derart aufgesetzt ist, dass der stark leuchtende Strumpf des Auerbrenners von unten nicht sichtbar ist. Der Durchmesser der Schirme der unteren Oeffnung betrug 6 cm, der oberen Oeffnung 25 cm; die

Maassstab 1 : 10.

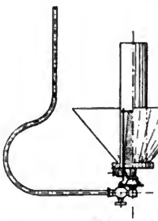


Fig. 1.

Maasstab 1 : 10.

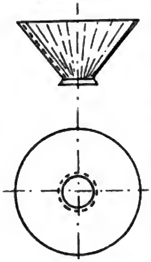


Fig. 2.

Maassstab 1 : 200.

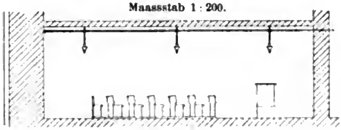


Fig. 3.

Maassstab 1 : 200.

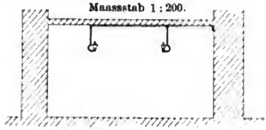


Fig. 4.

Seitenhöhe 14,5 cm. Die Lampen waren (s. Fig. 3 und 4) so aufgehängt, dass sie ca. 0,90 m von der Decke und ca. 1,85 m von den Tischplatten entfernt waren. Die Vertheilung der Brenner in den einzelnen Räumen bei den verschiedenen Untersuchungen ist aus Fig. 5, 6 (a, b und c) und 7 zu ersehen.

Maassstab 1 : 200.

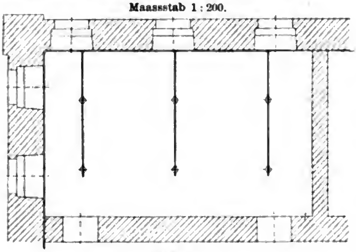


Fig. 5.

Zur Methodik unserer Untersuchungen bemerken wir Folgendes: Die Lichtmessungen wurden mit einem Weber'schen Photometer von Schmidt & Haensch in Berlin

ausgeführt. Wir setzen die Kenntnis dieses Apparates, dessen Benützung eine überaus einfache ist, voraus und wollen nur einige Erfahrungen, die wir bei der vielfachen Verwendung desselben gemacht haben, mittheilen.

Maassstab 1 : 200.

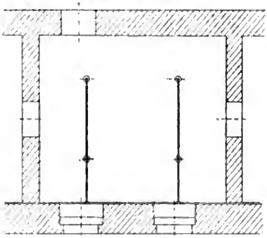


Fig. 6a.

Maassstab 1 : 200.

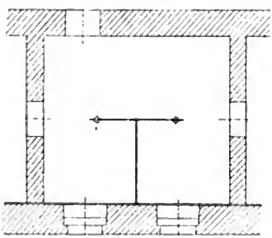


Fig. 6b.

Während die Einstellung der verschiebbaren Milchglasplatte bis zur gleichen Helligkeit des Gesichtsfeldes nach einiger Uebung keinerlei Schwierigkeiten bereitet, ist die genaue Regulirung der Kerze nicht so einfach als dies zu wünschen wäre. Es dürfte

Maassstab 1 : 200.

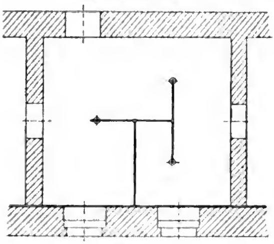


Fig. 6c.

Maassstab 1 : 200.

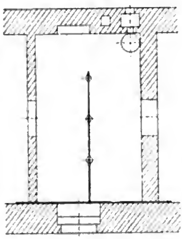


Fig. 7.

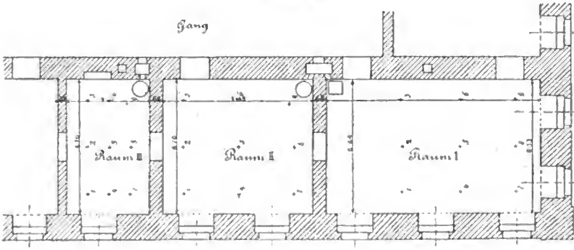
sich empfehlen, an der Kerze ein Zahnrad mit Trieb anzubringen, durch dessen Drehung die gewünschte Einstellung leichter und sicherer zu erreichen wäre, als dies jetzt der Fall ist. Ferner wäre es zweckmässig, an dem Kasten des Photometers, welcher bekanntlich gleichzeitig als Stativ dient, eine Vorrichtung derart

anzubringen, dass die beigegebene matt weisse Tafel in Verbindung mit dem Photometer in der gewünschten Lage erhalten werden könnte. Man brauchte dann nicht bei jeder Messung immer wieder von neuem das Photometer auf die Platte zu richten.

Wir haben uns dieser Mühe dadurch enthoben, dass wir den Kasten auf einem kleinen Tisch fixirten, an welchen wir ein Gestell angebracht hatten, auf welchem die mattweisse Tafel an einer bestimmten Stelle befestigt war. Von der Mitte der

Maassstab 1 : 250.

1. Stock.



Bürgerstrasse.

Fig. 8.

Tafel senkrecht nach unten ging ein fast bis auf den Fussboden reichender Stab. Unter Benützung dieses kleinen Apparates konnten wir dann bequem an den verschiedenen Punkten des Zimmers die Helligkeit feststellen. Nachdem wir auf dem Fussboden die zu untersuchenden Stellen mit Kreide angemerkt hatten, stellten wir den Tisch derart auf, dass das untere Ende des eben erwähnten Stabes senkrecht über der angegebenen Marke lag. Die Einstellung des Photometers konnte dann sofort vorgenommen werden.

Unsere Messungen wurden stets von zwei, manchmal auch von drei Untersuchern ausgeführt. Gewöhnlich stimmen die angegebenen Resultate (r) auf 1—2 mm. Nur wenn man vorher die Kerze controllirt und dabei das Auge zu stark angestrengt

hat, ist eine genaue Einstellung schwierig und ist es dann nöthig, dasselbe einige Zeit ruhen zu lassen.

Die jedesmalige Einstellung durch zwei Personen ist sehr zu empfehlen, weil man auf diese Weise jeden Fehler mit Sicherheit ausschliessen kann.

Ehe wir auf die Einzelheiten unserer Resultate eingehen, möchten wir zunächst über unsere

Allgemeinen Beobachtungen[1])

berichten, welche in Zahlen nicht wiederzugeben sind. Wir müssen zunächst bestätigen, was auch von den andern Forschern, welche sich mit der indirekten Beleuchtung beschäftigt haben, angeführt worden ist. Dieselbe hat auf uns, wie auf alle die, welche sie gesehen und in den derart beleuchteten Räumen gearbeitet haben, einen überaus wohlthuenden Eindruck ausgeübt. In der jetzigen Zeit, wo die Beleuchtungstechnik sich schnell und glücklich entwickelt hat, wo sie die Möglichkeit gegeben hat, für denselben Preis, den früher eine Flamme kostete, die vielfache Menge gleich lichtstarker Flammen zur Verfügung zu stellen, wird oft mit der Anbringung von Beleuchtungskörpern ein nicht nur überflüssiger, sondern sogar dem Auge schädlicher Luxus getrieben. In Versammlungsräumen und Festsälen stören uns überall die leuchtenden Fäden der elektrischen Glühlampen oder die Glühlampen des Auerlichts, deren früher nie gekannte Lichtintensität (Glanz) fast nirgends durch matte Gläser gedämpft, oft sogar durch ungeschickt angebrachte Schirme und Reflectoren dem Auge noch besonders fühlbar gemacht wird.

Das fällt bei der indirekten Beleuchtung ganz fort. Man sieht keine grelle Lichtquelle; über dem ganzen Raum ist eine gleichmässige Helligkeit verbreitet, welche von denen, die das erste Mal ein so beleuchtetes Zimmer betreten, oft für ungenügend

1) Wir verzichten, an dieser Stelle auf die allgemeinen Vorzüge des Auerlichts näher einzugehen und verweisen nur auf die Mittheilungen von F. Renk, Die neue Beleuchtung der Universitäts-Auditorien in Halle a. S. (Abdruck aus der Festschrift der Facultäten zur 200 jährigen Jubelfeier der Universität Halle), Berlin 1894, S. 7, und M. Rubner, ›Ueber Gasglühlicht‹, Hygienische Rundschau, 1895, Nr. 5.

gehalten wird, weil sie sich vergeblich nach den sonst überall vorhandenen, hier aber stark gemilderten, grellen Lichtquellen umschauen. Aber schon nach kurzer Zeit gewöhnt sich das Auge an diese ihm zwar ungewohnte, aber doch äusserst sympathische Beleuchtungsart, besonders, wenn man Gelegenheit hat, sich durch Lesen oder Schreiben davon zu überzeugen, dass die scheinbar schwache Beleuchtung eine vollständig ausreichende ist.

Wir wollen später einige Bemerkungen über die für Arbeitsplätze nothwendige Lichtmenge einschalten und hier erst noch einige von uns bestätigte Vorzüge der indirekten Beleuchtung anführen, welche ebenfalls durch Zahlen nicht ausdrückbar sind.

Dies gilt besonders von der ganz aufgehobenen oder richtiger, nicht mehr bemerkbaren, strahlenden Wärme. Die weite Entfernung der Lampen von den im Raume befindlichen Personen, dann auch der Umstand, dass die von den ersteren ausgehenden Licht- und Wärmestrahlen zumeist nach oben reflectirt werden, verhüten deren lästige Einwirkung auf die ersteren. Ganz abgesehen davon, dass die Auer'schen Glühlampen überhaupt im Verhältnis zur producirten Lichtstärke nur wenig strahlende Wärme liefern[1]), wird auch bei der indirekten Beleuchtung die relative geringe Wärmemenge durch die weite Entfernung von den darunter befindlichen Personen und die ablenkenden Schirme gehindert, einen unangenehmen Einfluss auszuüben.

Weiterhin möchten wir als einen besonderen Vorzug der von uns besprochenen Beleuchtungsart die Möglichkeit erwähnen, an allen Plätzen eines in dieser Weise beleuchteten Raumes schreiben, zeichnen, überhaupt arbeiten zu können ohne durch Schattenbildung von Hand, Kopf oder Geräthen irgendwie erheblich gestört zu werden. Dieser Vortheil ist noch lange nicht genügend gewürdigt worden, sonst müsste diese Beleuchtung in Zeichensälen, Werkstätten und Läden viel allgemeiner Eingang gefunden haben, als dies bisher der Fall ist. Besonders für

1) Siehe Rubner, a. a. O., S. 197.

Werkstätten, in welchen der einzelne Arbeiter keine besonders feinen Arbeiten an kleinen Objecten auszuführen hat, ist die indirecte Beleuchtung sehr zu empfehlen. Es ist kein Zweifel, dass mit der besseren Beleuchtung die Qualität und Quantität der geleisteten Arbeit sich heben wird. Auch manche gefährliche und deshalb kostspielige Verletzung wird bei einer geeigneten Erhellung der Arbeitsräume, in denen mit Maschinen gearbeitet wird, vermieden werden, die ohne eine solche unvermeidbar war, weil die Maschinen nicht von allen Seiten genügend beleuchtet waren.

Schliesslich sei noch ein Vortheil der indirekten Beleuchtung hervorgehoben, der freilich nur für Schulzimmer, Auditorien u. s. w. gilt. Er liegt darin, dass bei derselben die Schüler und Zuhörer die Handtafel und die vorhandenen Zeichnungen u. s. w. und andererseits die Vortragenden ihre Zuhörer überblicken können, ohne durch den Glanz der im Raume vorhandenen Flammen geblendet zu werden. Dies ist bei einigermaassen niedrigen Räumen bisher nur theilweise durch Anbringung von Reflectoren ermöglicht worden und musste dann stets zu einer ungenügenden Beleuchtung einzelner Theile der betreffenden Räume führen, wenn nicht die Beleuchtungskörper in verhältnismässig sehr grosser Zahl vorhanden waren, was dann wieder andere Nachtheile (grosse Kosten, starke Wärmeentwickelung) zur Folge hatte.

Ueberblicken wir nun weiter an der Hand der kleinen in Fig. 9—30 wiedergegebenen Zusammenstellungen die

Speciellen Resultate,

so müssen wir uns zunächst fragen, ob es uns mit unserer Beleuchtung gelungen ist, eine gleichmässige Helligkeit an den einzelnen Punkten der Räume herzustellen. Wie die Skizzen Fig. 9—27 zeigen, sind unsere Versuche vielfach variirt worden; wir untersuchten:

I. Das Auditorium über dem Fussboden

1. mit 6 Flammen mit Schirmen in einer Höhe von 95 cm
2. » 6 » » » » » » » 5 »

über dem Fussboden

3. mit 6 Flammen ohne Schirme in einer Höhe von 95 cm
4. » 6 » » » » » » » 5 »

II. Zimmer II

5. mit 2 Flammen mit Schirmen in einer Höhe von 95 cm
6. » 3 » » » » » » » 95 »
7. » 3 » » » » » » » 5 »
8. » 4 » » » » » » » 95 »
9. » 4 » » » » » » » 5 »

III. Zimmer III

10. mit 2 Flammen mit Schirmen in einer Höhe von 95 cm
11. » 2 » » » » » » » 5 »
12. » 1 » » » » » » » 95 »
13. » 1 » » » » » » » 5 »

Ein Theil der Untersuchungen wurde wiederholt ausgeführt. Wenn, was wir hier nebenbei bemerken wollen, die Resultate der einzelnen Messungen unter denselben Bedingungen nicht ganz gleich ausfielen, so hat das darin seinen Grund, dass 1. ältere und zur Controlle ganz neue Glühlampen verwendet, 2. die Messungen zu verschiedenen Tageszeiten bei ungleichem Gasdruck, 3. gelegentlich auch die nicht vollständig gleich gearbeiteten Schirme verwechselt wurden.

Wir wollen auf eine Besprechung der Versuche 5, 6, 7, 12 und 13 nur kurz eingehen. Bei 5 wurde Raum II untersucht, während er nur von 2 Brennern beleuchtet war (Fig. 6 b), was für die Zwecke eines Hörsaals u. dgl. nicht ausreichen würde, während eine derartige Beleuchtung für Räume, in deren centralem Theil zumeist nur gröbere Arbeit ausgeführt wird und für manche Verkaufsläden als völlig ausreichend bezeichnet werden kann.

Die Erhellung durch 3 möglichst gleichmässig im Raume vertheilte Lampen (Fig. 6 c) hat, wie aus Fig. 20 und 21 zu entnehmen ist, eine gleichmässige Belichtung des Raumes nicht ermöglicht; sie ist auch wegen des eigenthümlichen Aussehens einer derartigen unsymmetrischen Anordnung der Lampen im Allgemeinen nicht zu empfehlen und wäre nur für Arbeitslokale

anzurathen, in welchen die Art der Arbeit eine ausgiebige Belichtung an bestimmten Punkten des Arbeitslokals erfordert.

Die Versuchsreihen 12 und 13 (Fig. 24 und 25) wurden in Raum III bei Beleuchtung mit einem Auerbrenner ausgeführt. Hier gilt ganz dasselbe, was über die Beleuchtung des Raumes II bei einer Beleuchtung mit 2 Brennern gesagt wurde.

Bei den Versuchen 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 zeigt sich nun zunächst, dass die Helligkeit an den verschiedenen Plätzen der Räume, die ja derart gewählt wurden, dass sie ein Bild von der Helligkeit des gesammten Raumes gaben, eine ziemlich gleichmässige war.

Die Differenzen bei den meisten der Versuche waren keine erheblichen. Sie wären noch geringer gewesen, wenn bei der Installation der Gasbeleuchtung nicht ein Fehler gemacht worden wäre. Wie aus Fig. 5 zu ersehen ist, ging das Hauptrohr der Fensterwand entlang und zweigten sich von ihm die Nebenrohre ab. Die Dimension des Hauptrohrs und der Nebenrohre war nun leider etwas zu schwach gewählt, so dass die am Ende der Nebenleitungen befindlichen, wie überhaupt die mehr peripheren (vom Gasometer weiter entfernt) gelegenen Lampen zu wenig Gas erhielten und daher weniger gut leuchteten als die anderen. Dass nicht etwa eine ungleiche Güte der Lampen (Strümpfe) die Ursache dieser Differenz in der Leuchtkraft der Auerbrenner war, konnte sehr leicht dadurch constatirt werden, dass die Lampen ausgewechselt wurden und wir trotzdem immer wieder die gleichen Resultate erzielten.

Bei einem Theil der Untersuchungen wurden an jedem Brenner kleine Gas-Regulatoren angebracht, wodurch eine etwas grössere Gleichmässigkeit in der Leuchtkraft der Brenner erzielt wurde.

Es ist daher sogar noch erstaunlich, dass die Lichtmengen an den verschiedenen Plätzen des Auditoriums so gleichmässige waren und dass nicht noch höhere Differenzen sich zeigten.

Diese hier gewonnenen Erfahrungen geben einen neuen Beweis für die Güte der indirekten Beleuchtung, indem sie zeigen, dass selbst bei ungleicher Lichtstärke der einzelnen Brenner

0,95 m über dem Fussboden.
(Neue Brenner.)
6 Flammen mit Schirmen.

Reihe 1a.

8,4	11,3	11,0
9,2	11,9	10,6
7,9	10,2	9,0

Fig. 9.

0,95 m über dem Fussboden.
6 Flammen (neue Brenner) mit Schirmen.

Reihe 1b.

7,8	9,1	10,0
8,1	13,0	12,3
7,7	10,5	9,2

Fig. 10.

0,95 m über dem Fussboden.
(Neue Brenner.

Reihe 1c.

8,0	11,6	10,5
7,5	10,3	9,3
6,4	8,3	8,5

Fig. 11.

0,95 m über dem Fussboden.
6 Flammen mit Schirmen.

Reihe 1d.

7,4	11,0	9,0
8,3	10,5	10,0
8,5	11,2	8,9

Fig. 12.

0,95 m über dem Fussboden.
6 Flammen mit Schirmen.

Reihe 1e.

7,8	10,0	8,2
7,3	9,4	8,4
7,6	9,6	7,6

Fig. 13.

0,95 m über dem Fussboden.
6 Flammen ohne Schirme.

Reihe 3a.

6,5	9,0	6,5
7,3	9,4	7,6
8,3	9,1	7,4

Fig. 14.

0,95 m über dem Fussboden.
6 Flammen ohne Schirme.

Reihe 3b.

7,0	10,0	8,1
8,0	10,8	8,4
8,8	10,1	8,0

Fig. 15.

0,05 m über dem Fussboden.
6 Flammen mit Schirmen.

Reihe 2a.

6,7	8,6	7,4
6,5	9,0	8,1
7,9	8,0	7,3

Fig. 16.

0,05 m über dem Fussboden.
6 Flammen mit Schirmen.

Reihe 2b.

6,3	7,3	5,9
5,9	7,3	6,3
6,5	7,2	5,8

Fig. 17.

0,05 m über dem Fussboden.
6 Flammen ohne Schirme.

Reihe 4.

6,1	6,9	6,1
5,8	6,0	5,7
7,4	7,5	6,1

Fig. 18.

0,95 m über dem Fussboden.
2 Flammen mit Schirmen.

Reihe 5.

3,3	4,0	3,4
5,8	6,5	6,1
3,3	4,2	3,3

Fig. 19.

0,95 m über dem Fussboden.
3 Flammen mit Schirmen.

Reihe 6.

7,7	7,4	4,5
7,3	8,8	5,5
4,1	6,2	3,7

Fig. 20.

0,05 m über dem Fussboden.
3 Flammen mit Schirmen.

Reihe 7.

6,2	7,0	4,4
5,9	7,2	4,4
4,2	5,1	2,6

Fig. 21.

0,95 m über dem Fussboden.
4 Flammen mit Schirmen.

Reihe 8.

9,7	8,9	5,7
8,6	9,2	6,7
7,4	8,4	6,0

Fig. 22.

0,05 m über dem Fussboden.
4 Flammen mit Schirmen.

Reihe 9

7,9	8,1	6,1
8,6	9,0	6,0
7,2	8,3	6,2

Fig. 23.

0,95 m über dem Fussboden.
2 Flammen mit Schirmen.

Reihe 10.

7,4	10,7	9,0
9,2	12,7	12,2
8,0	9,2	10,0

Fig. 24.

0,05 m über dem Fussboden.
2 Flammen mit Schirmen.

Reihe 11.

7,2	9,6	7,7
8,1	10,1	9,3
6,8	9,0	8,4

Fig. 25.

0,95 m über dem Fussboden.
1 Lampe mit Schirm.

Reihe 12.

2,6	6,0	4,1
5,8	6,6	5,8
4,1	6,0	4,1

Fig. 26.

0,05 m über dem Fussboden.
1 Lampe mit Schirm.

Reihe 13.

1,7	3,9	2,8
2,5	4,4	2,9
2,1	4,0	2,8

Fig. 27.

Raum I.
6 Flammen mit Schirmen.

7,6	10,5	8,6
7,8	10,0	9,2
8,1	10,1	8,3

Durchschn. Helligkeit 8,9.
Mittel aus Untersuchungs-Reihe Id und Ie.
Fig. 28.

dennoch eine relativ gleichmässige Vertheilung des Lichts stattfindet. Die von den verschiedenen Lampen ausgestrahlten Lichtstrahlen werden eben derart vertheilt, dass gewissermaassen die lichtstarken Flammen den lichtschwachen zu Hilfe kommen und so einen möglichst günstigen, d. i. gleichmässigen Effect hervorrufen.

Bei Betrachtung der in Zimmer II gefundenen Werthe (8 und 9) kann es auffallen, dass gerade die Plätze schwächer beleuchtet gefunden wurden, welche an der Fensterwand liegen und demnach von Flammen versorgt wurden, die etwas lichtstärker waren als die, welche die gegenüberliegende Seite des Zimmers versorgten. Dies ist dadurch zu erklären, dass die Fensterwand von zwei grossen und sehr tiefen Fensternischen unterbrochen ist und dass die Fenster dieses Zimmers mit älteren, dunklen Rouleaux bedeckt waren, weshalb auf dieser Seite die Wirkung der Reflexion der Strahlen, auf welcher ja die indirecte Beleuchtung hauptsächlich beruht, stark beeinträchtigt wurde.

Raum I.
6 Flammen ohne Schirme.

6,8	9,5	7,3
7,7	10,1	8,0
8,6	9,6	7,7

Durchschn. Helligkeit 8,4.
Mittel aus Untersuchungs-Reihe 3a und 3b.
Fig. 29.

Wie bedeutend die Wirkung der reflectirten Strahlen bei der künstlichen Beleuchtung ist, das können wir auf Grund unserer Versuche nach verschiedener Richtung hin zeigen. Wir haben diesbezüglich Resultate erhalten, die wir als ebenso unerwartet wie günstig bezeichnen müssen.

Nach den früheren auf diesem Gebiete gemachten Untersuchungen, ganz besonders nach denen Renk's, glaubten wir erwarten zu müssen, dass durch unsere indirecte Beleuchtung ein nicht unerheblicher Theil der von den Auerbrennern ausgestrahlten Lichtmenge verloren gehen würde. Wir haben deshalb die Beleuchtung der verschiedenen Plätze des Hörsaals bei indirecter Beleuchtung und nach Abnahme der Schirme bei directer Beleuchtung geprüft. Hierbei konnten wir constatiren, dass zwar an einzelnen Plätzen nach Entfernung der Schirme

die Beleuchtung eine bessere wurde, an anderen und zwar den meisten Plätzen jedoch wieder das Gegentheil stattfand (siehe Fig. 28 und 29).

Dieses ganz unerwartete Ergebnis glaubten wir zuerst dadurch erklären zu müssen, dass an den Tagen und Stunden, an welchen wir die Helligkeit der Plätze bei indirecter Beleuchtung untersuchten, zufälligerweise ein höherer Gasdruck vorhanden war, als an den Tagen, an welchen wir die Helligkeit bei directer Beleuchtung bestimmten. Wir haben daher Controllversuche derart angestellt, dass wir dieselben Plätze bei indirecter Beleuchtung und kaum eine Minute später nach Abnahme der Schirme bei directer Beleuchtung untersuchten u. s. f.

Controlversuche bei 6 Flammen **mit** und **ohne** Schirm.
0,95 m über dem Fussboden[1]).

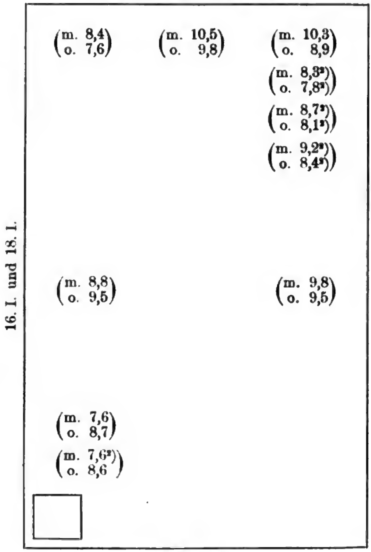


Fig. 30.

Auch bei dieser, jeden durch Änderung des Gasdrucks bedingten Fehler ausschliessenden Versuchsanordnung erhielten wir dasselbe Resultat:

1) Die Versuche wurden nur an 6 Stellen des Raumes I gemacht.

2) Zu anderer Zeit gemessen.

Die an einzelnen Plätzen vorhandene Lichtmenge war bei indirecter Beleuchtung grösser als bei directer (s. Fig. 30).

Dieser Nachweis dürfte von allergrösster Bedeutung sein und wird, wie wir hoffen, dazu führen, der indirecten Beleuchtung eine immer weitere Verbreitung zu verschaffen, weil damit festgestellt wurde, dass unter gewissen Bedingungen — selbstverständlich nicht unter allen — bei Verwendung der indirecten Beleuchtung nicht nur kein Verlust, sondern sogar eine kleine Steigerung der Helligkeit an einzelnen Plätzen eines Raumes eintritt. —

Ist weiterhin die Helligkeit bei unserer Beleuchtung eine genügende gewesen?

Als die für Arbeitsplätze nothwendige Lichtmenge wird jetzt allgemein die Helligkeit von 10 Meterkerzen bezeichnet, d. h. man verlangt, dass die Arbeitsplätze derart beleuchtet sind, als wenn auf sie das Licht von wenigstens 10 in ca. 1 m Entfernung aufgestellten Normalkerzen ausstrahlen würde. Diese Forderung ist von H. Cohn aufgestellt worden. Die Aufstellung derartiger Zahlen muss im allgemeinen als äusserst zweckmässig bezeichnet werden. Im vorliegenden Fall glauben wir jedoch, dass die Forderung von 10 Meterkerzen für die Arbeitsplätze in Schulen und Auditorien als Minimum nicht genügend begründet, auch nicht berechtigt ist.

Für »Arbeitsplätze« ganz allgemein eine bestimmte Lichtmenge zu fordern, muss überhaupt als unrichtig bezeichnet werden, weil die zu fordernde Lichtmenge ganz von der Art der auszuführenden Arbeit abhängig ist.

H. Cohn[1]) begründet den von ihm aufgestellten Satz, dass 10 Meterkerzen als Minimum der nöthigen Beleuchtung für »Arbeitsplätze« anzusehen sind, wie folgt:

»Ein Mensch mit gesunden Augen liest bei gutem Tageslicht am Fenster von der Bourgeoisschrift der »Breslauer Zeitung«

1) Lehrbuch der Hygiene des Auges, Wien und Leipzig 1892, S. 367.

(etwa Snellen 1.0 an Grösse entsprechend) auf 1 m Entfernung (also fast ohne jede Accomodation) 16 Zeilen in einer Minute laut vor, ebensoviel, wenn das Blatt durch künstliches Licht eine Helligkeit von 50 Meterkerzen hat. Wird die Zeitung nur so schwach beleuchtet, dass $h = 2$ MK, so werden höchstens 6 Zeilen mühsam, bei 10 Kerzen nur 12 Zeilen gelesen. 50 Kerzen würden also das Wünschenswerthe sein; 10 Kerzen betrachte ich als Minimum, da die Lesbarkeit dabei nur $^3/_4$ der normalen beträgt.

Die Helligkeit von 10 Meterkerzen ist keineswegs gross. Man kann sich von derselben eine Vorstellung machen, wenn man ein Blatt Papier horizontal an eine Stearinkerze bringt; der Punkt des Papieres, welcher sich 15 cm unter und 20 cm seitlich von der Flamme befindet, hat $h = 10$, d. h. ist so hell beleuchtet, als würden ihm 10 Normalkerzen in 1 m Entfernung senkrecht gegenüber gestellt. —

In jeder Classe liess ich auch von Kindern, die vorzügliche Sehschärfe hatten, am dunkelsten Platze Jäger's Lesetafel Nr. 1 lesen, welche etwa der feinen Schrift Nr. 0.5 von Snellen entspricht. Im Magdalenen-Gymnasium waren 9 Classen, in denen diese Schrift nur bis 15—25 cm statt bis 30 cm erkannt wurde, im Johanneum und der Bürgerschule keine solchen. Hier existirten 12 Classen, wo selbst am dunkelsten Platze Jäger Nr. 1 noch bis 40—50 cm fliessend gelesen wurde. Die Plätze, an denen 30 cm Fernpunkt nicht erreicht wurde, hatten an trüben Tagen weniger als 10 Meterkerzen; auch deswegen nehme ich $h = 10$ MK als Minimum der nöthigen Beleuchtung an.«

Wir können keinen der angeführten Gründe als absolut stichhaltig anerkennen und möchten Einiges gegen die Berechtigung des Cohn'schen Fundamentalsatzes anführen. Cohn sagt: »Die Helligkeit von 10 Meterkerzen ist keineswegs gross.« Der Begriff »gross« ist relativ und man muss zugeben, dass, wenn man die Helligkeit von 10 Meterkerzen mit der Lichtmenge vergleicht, welche uns gewöhnlich bei gutem Tageslicht am Fenster eines freistehenden Hauses geboten wird, die Forderung

von 10 Meterkerzen sogar als eine höchst bescheidene bezeichnet werden muss. Erwägt man jedoch, was es heisst, für »Arbeitsräume« bei Tageslicht oder künstlicher Beleuchtung im allgemeinen als Minimum 10 Meterkerzen zu verlangen, so muss man eine derartige Forderung nicht nur als »gross«, sondern sogar als »unerfüllbar« bezeichnen.

Bei Beleuchtung mit Tageslicht würde man an den verschiedenen Punkten eines Raumes eine Lichtmenge von 10 Meterkerzen in allen seinen Theilen leicht erreichen können, wenn die Möglichkeit bestünde, Oberlicht einzurichten. Diese ist nun zumeist nicht vorhanden. Bei seitlicher Beleuchtung durch Fenster ist die in einem Raume vorhandene Lichtmenge abhängig von der Lage des Hauses, der Grösse der Fensterflächen, der Tiefe des Raumes und der Farbe seiner Wandungen.

Nur bei besonders günstigen Verhältnissen (freier Lage, geringer Zimmertiefe und geeignetem Anstrich) wird die obige Forderung erfüllbar sein. Was die Grösse der Fensterfläche anlangt, so möchten wir hier nebenbei betonen, dass bei ihrer Feststellung nicht nur die Beleuchtung, sondern auch die Bewohnbarkeit der Räume wohl zu berücksichtigen ist. Wenn man, wie ebenfalls H. Cohn vorgeschlagen hat, die Fensterfläche so gross macht, dass das Verhältnis von Glas (nicht Gesammtfenster) zur Bodenfläche = 1 : 5 ist, so wird man derartige Räume besonders bei freiliegenden Gebäuden mit den gewöhnlichen Heizungsanlagen nicht sicher beheizen können — ein Nachtheil der sehr erheblich in's Gewicht fällt und zu viel grösseren Belästigungen und Schädigungen der Gesundheit Veranlassung geben kann, als eine scheinbar ungenügende Beleuchtung.

Liegt das betreffende Gebäude jedoch nicht frei (und das ist doch in Städten und grösseren Ortschaften die Regel), so wird bei der gewöhnlichen Grösse der Schulzimmer, Arbeitsräume u. s. w. die Erzielung von 10 Meterkerzen an den nicht in der Nähe der Fensterwand liegenden Plätze, vor allem in den unteren Stockwerken, stets ein pium desiderium bleiben.

Vielleicht noch ungünstiger liegen die Verhältnisse bei der künstlichen Beleuchtung. Hier dürfte die Beschaffung einer

gleichmässigen Helligkeit von mindestens 10 Meterkerzen für alle Plätze eines Raumes bei dem jetzigen Stande der Beleuchtungstechnik kaum möglich sein. Es liegen ja nun schon eine grössere Zahl von Untersuchungen über die Lichtmenge in Schulen und Auditorien vor und dennoch sind unseres Wissens nur sehr wenig Fälle in der Litteratur erwähnt, in welchem die obige Forderung vollkommen erfüllt wäre. Wir können hieraus nur den Schluss ziehen; dass das Verlangen nach 10 Meterkerzen in allen Theilen eines künstlich beleuchteten Raumes doch zum Mindesten als ein sehr grosses oder richtiger als ein zunächst im allgemeinen unerfüllbares zu bezeichnen ist und müssen uns weiter fragen, ob es denn, abgesehen von seiner Unerfüllbarkeit, auch sonst berechtigt ist.

Nach unsern Erfahrungen können wir diese Frage ohne weiteres verneinen, nachdem wir seit längerer Zeit unsere spezielle Aufmerksamkeit hierauf gerichtet haben. Die Räume, deren Beleuchtung wir beschreiben, waren mittelst indirecter Beleuchtung derart erhellt, dass die auf den einzelnen Plätzen vorhandene Lichtmenge durchschnittlich 9 Meterkerzen betrug. Besonders der eine Raum (I) ist vielfach an Abenden als Auditorium, Sitzungszimmer u. s. w. verwendet worden, die Zahl der Personen, welche in demselben gelesen, gezeichnet, geschrieben und stenographirt haben, ist eine ziemlich erhebliche und dennoch haben wir niemals gehört, dass die Beleuchtung als ungenügend betrachtet wurde.[1]) Gerade das Gegentheil wurde allgemein anerkannt. Wir halten uns daher zu der Behauptung berechtigt, dass eine Beleuchtung eines Raumes, welche in allen Theilen desselben eine Lichtmenge von 10 Meterkerzen bietet, als eine sehr gute bezeichnet werden muss. Wenn ein Raum, welcher als Schulzimmer oder Auditorium Verwendung findet, bei künstlicher Beleuchtung auf den am wenigsten gut erleuchteten Plätzen eine Helligkeit von 7—8 Meterkerzen aufweist, so wird derselbe immer noch als genügend erhellt bezeichnet werden

1) Die durchschnittliche, an den einzelnen Punkten dieses Raumes vorhandene Lichtstärke betrug bei einige Zeit gebrauchten Brennern 8,9 MK. (bei ganz neuen Brennern 9,5 MK.).

können, sobald nur die Beleuchtung derart installirt ist, dass die den einzelnen Plätzen zuströmende Lichtmenge bei normalem Sitz durch Kopf und Hände von der Arbeit nicht abgehalten wird, d. h. sobald die lästige Schattenbildung vermieden und auch sonstige schädliche Nebenwirkungen der Beleuchtung ausgeschlossen werden. Man darf nämlich nicht vergessen, dass mit der Erfüllung der hohen Forderungen an Licht auch die schädlichen Nebenwirkungen der künstlichen Beleuchtung (sobald es sich nicht um elektrisches Licht handelt) entsprechend vermehrt werden.

Wir möchten hier auch noch auf das Ergebnis der Untersuchungen hinweisen, welche Erismann in dem schon erwähnten »Musterschulzimmer« ausführte, auf welches wir Seite 114 aufmerksam gemacht haben. Erismann sagt:[1])

»Was nun den Effekt dieser Beleuchtung anbetrifft, so will ich in erster Linie mit einigen Worten des subjectiven Eindruckes gedenken, den dieselbe im allgemeinen hervorbrachte. Die Mehrzahl der Besucher bemerkte sofort den Unterschied im Charakter der Beleuchtung der beiden Lokale (ein anderes Lokal war durch directe Beleuchtung erhellt) und fand die indirecte Beleuchtung sehr angenehm, äusserst wohlthuend für das Auge, gleichmässig und mild, aber etwas schwach. Dieser letztere Eindruck verschwand aber bei den Meisten nach kurzer Anwesenheit im Zimmer, besonders wenn man sie ersuchte, gewöhnliche Druckschrift zu lesen, was unter den gegebenen Umständen ohne jegliche Anstrengung der Augen möglich war. Ueberhaupt wurde bei längerem Aufenthalte im Zimmer der Eindruck, welchen die indirecte Beleuchtung machte, zunehmend günstiger.«

Ferner berichtet Erismann auf Seite 362: »Bevor ich zur Schilderung der bei den photometrischen Untersuchungen erhaltenen Resultate übergehe, will ich noch eines Versuches erwähnen, der uns darüber Aufschluss geben sollte, ob die indirecte Beleuchtung für Schulen, in denen weibliche Handarbeiten gelehrt werden, passend sei oder nicht. Zu diesem Zwecke setzten

---

1) a. a. O., S. 360.

sich mehrere Mädchen mit ihrer Lehrerin und verschiedenen Handarbeiten in das Zimmerchen mit diffusem Lichte, und es stellte sich heraus, dass bei der gegebenen Beleuchtung alle Arbeiten mit Ausnahme des Nähens schwarzer Zeuge sehr gut von statten gingen. Im allgemeinen fanden die Mädchen das Licht sehr angenehm und äusserten sich günstig über die Abwesenheit greller Lichtcontraste.«

Fragen wir nun, wie gross die Lichtmenge an den einzelnen Plätzen dieses Musterschulzimmers war, in welchem sogar weibliche Handarbeiten sehr gut ausgeführt werden konnten, so erfahren wir (Seite 366), dass sie zwischen 8,8 und 11,6 Meterkerzen schwankten. Die Beleuchtungsintensität der Tischplatte betrug auf den 7 Bänken 8,8, 9,2, 9,6, 11,0, 11,6, 9,4, 11,0[1]).

Dass wir nicht etwa aus der Noth eine Tugend machen und eine Lichtmenge unter 10 Meterkerzen auf Grund unserer Erfahrungen im Hörsaal des hygienischen Instituts als genügend erklären, weil auf den Plätzen desselben eine grössere Helligkeit nicht erzielt werden konnte, sind wir zufälliger Weise in der Lage, zu beweisen.

Bei Einrichtung der Beleuchtung im Auditorium war es mangels jeglicher diesbezüglicher Angaben unmöglich, genau zu bestimmen, welche Zahl von Auerlampen nothwendig sein würde. 10 Lampen erschienen bei Verwendung von indirecter Beleuchtung als das Minimum und wurde theils aus Sparsamkeitsrücksichten, theils aber aus Furcht, dass eine grössere Zahl von Brennern den nicht sehr hohen Raum zu stark erwärmen würden, nur 10 Auer-Brenner installirt. Die Beleuchtung mit diesen 10 Brennern ergab nun aber eine solche Helligkeit, dass versucht wurde, ob

1) Die beiden Schreibtische des Vorstandes und Assistenten des hygienischen Instituts sind durch je einen Argandbrenner älterer Construction beleuchtet; der Glascylinder ist in seinem unteren Theil mattirt. Die Lichtmenge beträgt auf der Mitte eines jeden Schreibtisches ca. 7 MK. Obwohl mein Assistent und ich nun den dritten Winter an diesen Schreibtischen arbeiten, haben wir niemals bemerkt, dass die Beleuchtung eine ungenügende wäre; wir hätten sonst schon längst die Beleuchtung ändern und Argandbrenner neuerer Construction oder einen Auerbrenner, die im Institut in genügender Menge vorhanden sind, anbringen lassen. Prausnitz.

nicht auch 6 Flammen genügen würden. Dieser Versuch hat das von uns mitgetheilte Resultat ergeben. Die Beleuchtung des Auditoriums mit 6 Auerbrennern bei einer durchschnittlichen Helligkeit von ca. 8—9 Kerzen war so zufriedenstellend, dass die übrigen 4 Brenner entfernt und für andere Zwecke verwendet werden konnten.

Um jedes Missverständnis auszuschliessen, betonen wir nochmals, dass wir von der allgemeinen Beleuchtung von Auditorien, Schulzimmern eventuell auch Werkstätten gesprochen haben, an deren einzelnen Plätzen keine besonders feine Arbeit ausgeführt wird. Wo dies der Fall ist, wird man eine grössere Lichtmenge zuführen müssen, sonst aber glauben wir auf Grund unserer Erfahrungen, eine Beleuchtung von ungefähr 10 Meterkerzen an jedem Platz als eine sehr gute, eine solche von 7—8 Meterkerzen als eine gute und für die meisten Zwecke vollkommen genügende, bezeichnen zu können, während wir es als nicht begründet und kaum durchführbar bezeichnen müssen, für die genannten Zwecke 10 Meterkerzen für jeden Platz als Minimum zu verlangen.

Fragen wir nun, ob es möglich ist, auf Grund unserer Versuche

Normalien für die indirecte (diffuse) Beleuchtung mit Auerlicht

festzustellen, so glauben wir diese Frage bejahen zu können. Für eine grössere Anzahl von Fällen bieten unsere Untersuchungen genügend Anhaltspunkte, die Zahl und Installation von Auerbrennern anzugeben.

Dies gilt zunächst für alle Räume, welche in ihrer Grösse und Höhe den unsrigen entsprechen und mit einem hellen Anstrich[1]) versehen sind. In solchen wird man also, wenn man für ca. 12 qm einen Auerbrenner anbringt, eine für die Zwecke eines Schulzimmers und Auditoriums oder einer Werkstätte, in

1) Wir möchten hier noch ausdrücklich erwähnen, dass die Thüren in unseren Räumen dunkelgelb-bräunlich gestrichen waren, wodurch der Lichteffect an einzelnen Punkten, wie dies bei genauer Beobachtung unserer Resultate ersichtlich ist, ungünstig beeinflusst wurde.

welcher besonders feine Arbeiten nicht ausgeführt werden, vollständig genügende Beleuchtung erzielen. Selbstverständlich muss für eine gleichmässige Vertheilung der Lampen gesorgt werden. Die Entfernung der Lampen von der Wand muss etwa die Hälfte der Entfernung der Lampen von einander betragen.

Auch für die Beleuchtung höherer Räume kann man aus unseren Untersuchungen die gewünschten Anhaltspunkte gewinnen. Hat es sich doch gezeigt, dass bei Ausführung der Messungen in einer Höhe von 0,05 m über dem Fussboden die Lichtmenge im Verhältniss zu der in einer Höhe von 0,95 m über dem Fussboden im allgemeinen nur relativ wenig (ca. 10 bis 15%) abgenommen hat. An den für eine Reflexion günstigen, in der Nähe der Wand gelegenen Plätzen, war die Licht-Abnahme noch geringer; an einzelnen Plätzen konnte gar keine, ja sogar eine geringe Lichtzunahme constatirt werden.

Die in der Höhe von 0,05 m gemachten Messungen geben ein Bild der Helligkeit von Punkten, welche sich in ca. 4,60 m hohen Räumen in einer Höhe von etwa 0,90 m über dem Fussboden befinden.

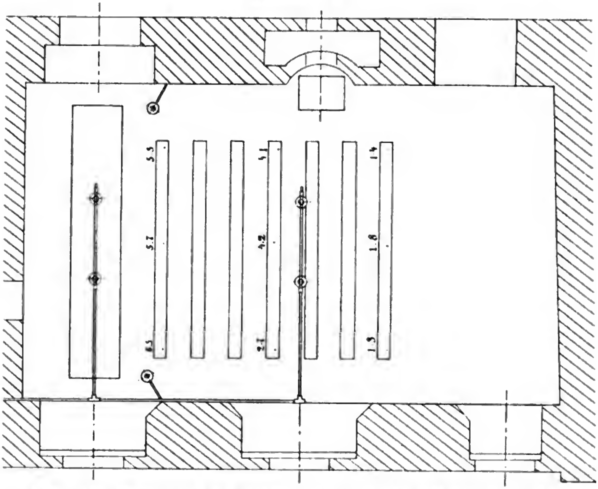
Bei noch höheren Räumen, die ja im allgemeinen sehr selten vorkommen, müsste man natürlich mit der Zahl der Lampen etwas in die Höhe gehen. Auch wird man durch ein tieferes Hängen der Lampen in 4—5 m hohen Räumen nahezu dasselbe Resultat erhalten, wie wir es in unseren relativ niedrigen Zimmern bekommen haben.

Die Kosten der indirecten Beleuchtung mit Auerlicht.

Bei einer jeden Einrichtung der öffentlichen Gesundheitspflege — und zu diesen muss die Beleuchtung von Schulräumen, Hörsälen, Arbeitslokalen u. s. w. gerechnet werden — ist die Frage nach ihrem Kostenpunkt eine der wichtigsten. Der Werth einer hygienischen Einrichtung, welche für weitere Kreise bestimmt ist, ist vor allem davon abhängig, ob die Kosten derselben eine allgemeine Einführung gestatten. Nur wenn dies der Fall ist, kann man hoffen, dass sie wirklich allgemein eingeführt wird.

Was die Kosten einer Beleuchtung anlangt, so zerfallen diese in solche der Einrichtung und der Erhaltung. Die Einrichtungskosten unserer Beleuchtungsanlage waren äusserst gering, da für dieselben keine besonderen kostspieligen Apparate, sondern nur Auerbrenner verwendet wurden, welche in der oben angegebenen Weise, mit einem das breitere Ende nach oben gewandten Milchglasschirm überdeckt wurden.

Maassstab 1 : 100.



Messungen, gemacht bei den Bänken 1, 4 u. 7 an den bezeichneten Punkten.

Fig. 81.

Dies ist ein nicht zu unterschätzender Vortheil dieser Beleuchtungsweise, da man bei ihr auch ohne Anschaffung der theilweise recht theuren und complicirten Apparate auskommt, welche neuerdings für die indirekte Beleuchtung empfohlen werden.

Verhältnismässig noch billiger stellte sich der Betrieb. Nach wiederholt angestellten Messungen wurden von den 6 Brennern

des Hörsaals stündlich etwa 600 l Gas verbraucht und glauben wir damit die Behauptung aufstellen zu können, dass es kaum jemals geglückt ist, eine allen berechtigten Anforderungen vollständig genügende Beleuchtung herzustellen, deren Betrieb solch' geringe Kosten erforderte.

Welchen Fortschritt in dieser Beziehung die indirekte Beleuchtung mit Auerlicht im Gegensatz zu früheren Beleuchtungsarten gebracht hat, waren wir zufällig zahlenmässig festzustellen in der Lage.

In demselben Gebäude, in welchem das hygienische Institut untergebracht ist, befindet sich ein Stock tiefer, genau unter dem Hörsaal des hygienischen Instituts, das Auditorium des pharmakologischen Instituts. Beide Räume haben dieselbe Grösse. Der pharmakologische Hörsaal, welcher mit 6 Argandbrennern erleuchtet wird (s. Fig. 31), hat 7 Bänke. Die aufsteigenden Sitzreihen sind im Raume nicht gleich vertheilt; die hinterste Bank schliesst ungefähr mit dem zweiten Drittel des Raumes ab. Wir haben mit gütiger Erlaubnis des Institutsvorstandes, des Herrn Professors Moeller, Lichtmessungen an den Enden und in der Mitte der ersten, vierten und letzten Bank ausgeführt und die in der Abbildung eingezeichneten Werthe erhalten.

Ganz abgesehen von den vielen Nachtheilen, welche durch die unrichtige Installation der Lampen hervorgerufen werden, ist also hier bei derselben Lampenanzahl eine vollständig ungenügende Beleuchtung der einzelnen Plätze vorhanden. Das hintere Drittel des Raumes ist überhaupt kaum erhellt.

Dabei consumiren diese 6 Argandbrenner nach verschiedenen Messungen 875—970 l Gas pro Stunde. Obwohl also der Gasconsum um 50% höher ist als im hygienischen Hörsaal, ist dennoch die Beleuchtung eine vielfach schlechtere.

Schlusssätze.

Es dürfte zweckmässig sein, die wichtigsten Resultate unserer Untersuchungen in einigen kurzen Sätzen zusammen zu fassen.

1. Die indirekte (diffuse) Beleuchtung ist die geeignetste Beleuchtungsart zur Erhellung von Auditorien und Schulzimmern,

sowie von Arbeitsräumen, in welchen der einzelne Arbeiter eine sehr feine Arbeit nicht auszuführen hat.

2. Zur Beleuchtung von Räumen, in welchen in allen Theilen eine gleichmässige Lichtmenge vorhanden sein soll, eignet sich die Verwendung von Auerbrennern, deren Licht durch kegelförmige, mit der weiten Oeffnung nach oben angebrachte Milchglasschirme vertheilt wird, besonders gut.

3. Für die unter 1 aufgeführten Räume muss eine Beleuchtung, welche jedem Platz 8—10 Meterkerzen bietet, als eine gute, allen Ansprüchen vollkommen genügende, bezeichnet werden.

4. Eine solche Beleuchtung kann erzielt werden, wenn in ungefähr 4 m hohen Räumen auf ca. 12 qm Grundfläche ein Auerbrenner in der in der Arbeit angegebenen Weise installirt wird.

5. Eine derartige Beleuchtung gewährt, abgesehen von den allgemeinen ihr zukommenden Vortheilen, noch den Vorzug, dass die Kosten ihrer Einrichtung und ihres Betriebes nicht nur absolut, sondern auch relativ sehr gering sind.

Ueber die Ernährung des italienischen Universitäts-Studenten.

Studiert in Padua.

Experimentelle Untersuchungen

von

Prof. Dr. **Alessandro Serafini,**
unter Mitwirkung von Dr. F. Zagato.

(Aus dem hygienischen Institut der kgl. Universität zu Padua.)

I. Einleitung.

Das wichtige Studium der Ernährung und des Stoffwechsels, schon seit langer Zeit der Zweck mühevoller, schwieriger und geistreicher experimenteller Untersuchungen, die fruchtbar an bemerkenswerthen und nützlichen Resultaten waren, hat sich im letzten Jahrzehnt immer intensiver entwickelt. Dies gilt sowohl in Bezug auf die Lösung der schwierigen Frage der Eiweisszersetzung im Körper und der daraus sich ergebenden Frage betreffs des Mindestgehalts an Eiweiss, der in einer guten Nahrung nothwendig ist, als auch in Bezug auf die Erforschung der Ernährungsbilanz der ärmeren Klassen im Allgemeinen und jener im speciellen, die in Folge der Härte ihrer socialen Lage ungerechterweise genöthigt sind, schwere und übermässige Arbeit bei gleichzeitiger schlechter und ungenügender Nahrung zu verrichten; endlich in Bezug auf die genaue Kenntnis jener Nahrungsmittel, welche diesen Klassen den Vortheil der Güte und der Wohlfeilheit bieten.

Wenn man als Ausgangspunkt einerseits die Lehren Voit's und seiner Schule (in der neben den denkwürdigen Untersuchungen des Lehrers jene Rubner's über die Potential-Energie der Nahrungsstoffe hervorleuchten), andererseits die Lehren der Pflüger'schen Schule nimmt, verdankt man in Deutschland hauptsächlich diesen Meistern und Bleibtreu und Bohland[1]), Meinert[2]), Bleibtreu[3]), Rutgers[4]), Nakama[5]), Hirschfeld[6]), Kumagava[7]), Klemperer[8]), Peschel[9]), v. Rechenberg[10]),

1) Bleibtreu und Bohland, Ueber die Grösse des Eiweissumsatzes bei dem Menschen. Archiv für die gesammte Physiologie, V. 38, 1886. Fortsetzung der von Pflüger und Bohland begonnenen Untersuchungen, welche unter dem nämlichen Titel eine Note im Bd. 36, 1885 des nämlichen Journals veröffentlichten.

2) Meinert, Ueber Massenernährung. Berlin 1885.

3) Bleibtreu, Ueber die Grösse des Eiweissumsatzes bei abnorm gesteigerter Nahrungs-Zufuhr. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, V. 41, 1887.

4) Rutgers, Haben vegetabilische Eiweissstoffe den gleichen Nährwerth für den Menschen wie die animalischen? Zeitschrift für Biologie, V. 24, 1887.

5) Nakahama, Ueber den Eiweissbedarf des Erwachsenen mit Berücksichtigung der Beköstigung in Japan (im hygienischen Institut zu Leipzig gemachte Arbeit). Archiv für Hygiene, V. 8, 1888.

6) Hirschfeld, Untersuchungen über den Eiweissbedarf des Menschen. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, V. 41, 1887. — Beiträge zur Ernährungslehre des Menschen. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie etc., V. 114, 1888. — Zur Frage über die Grundsätze der Ernährung. Berliner klinische Wochenschrift, 1891.

7) Kumagava, Vergleichende Untersuchungen über die Ernährung mit gemischter und rein vegetabilischer Kost mit Berücksichtigung des Eiweissbedarfes. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie etc., V. 116, 1889. —

8) Klemperer, Untersuchungen über Stoffwechsel und Ernährung in Krankheiten. Zeitschrift für klinische Medicin, V. 16, 1889. Im 1. Theil behandelt er die Frage beim Menschen bei normalen Zuständen.

9) Peschel, Untersuchungen über den Eiweissbedarf des gesunden Menschen. Berlin 1890.

10) Von Rechenberg, Die Ernährung der Handwerker in der Amtshauptmannschaft Zittau. Leipzig 1890.

v. Noorden[1]), Breisacher[2]), Prausnitz[3]), Munk[4]), Rosenheim[5]), Schöndorff[6]), Demuth[7]), Ritter[8]), Forster[9]) und anderen; in Schweden: Hultgren und Landergren[10]); in Russland: Erismann[11]) und Friedmann[12]); in Frankreich: Lapicque und Marette[13]); in Japan:

1) Von Noorden, Alkohol als Sparmittel für Eiweiss unter verschiedenen Ernährungs-Verhältnissen. Berliner klinische Wochenschrift, 1891.

2) Breisacher, Ueber die Grösse des Eiweissbedarfes beim Menschen. Deutsche medicinische Wochenschrift, 1891.

3) Prausnitz, Die Kost der Haushaltungsschule und der Menage der Friedr. Krupp'schen Gussstahlfabrik in Essen. Arch. f. Hyg., V. 15, 1892.

4) Munk, Ueber die Folgen lange fortgesetzter eiweissarmer Nahrung. Verhandlungen der Physiol. Gesellschaft 1891. — Ueber die Folgen einer ausreichenden aber eiweissarmen Nahrung. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, V. 132, 1893. — Beiträge zur Stoffwechsel- und Ernährungs-Lehre. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, V. 58, 1894.

5) Rosenheim, Ueber den Einfluss des Eiweisses auf die Verdauung der stickstofffreien Nährstoffe. Pflüger's Archiv. Bd. 46 1890. — Weitere Untersuchungen über die Schädlichkeit eiweissarmer Nahrung. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, V. 54, 1893.

6) Schöndorff, In welcher Weise beeinflusst die Eiweissnahrung den Eiweissstoffwechsel der thierischen Zelle. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, V. 54, 1893.

7) Demuth, Ueber die bei der Ernährung des Menschen nöthige Eiweissmenge. Münchener medic. Wochenschrift, anno 39, 1892.

8) Ritter, Ueber den Eiweissbedarf des Menschen. Münchener med. Wochenschrift, anno 40, 1893.

9) Forster, Ueber Massen-Ernährung in Kriegs- und Epidemiezeiten. Verhandlungen des X. Internat. medic. Congresses. Vol. V. Abtheilung Hygiene 1890.

10) Hultgren und Landergren, Untersuchung über die Ernährung schwedischer Arbeiter bei frei gewählter Kost. Stockholm 1891. — Untersuchung über die Ernährung bei frei gewählter Kost. Hygienischer Festband, 1889.

11) Erismann, Die Ernährungsverhältnisse der Arbeiterbevölkerung in Centralrussland. Archiv für Hygiene, V. 9, 1889.

12) Friedmann, Die Beköstigung der Zellengefangenen in den russischen Militärgefängnissen. Journal der russischen Gesellschaft für Erhaltung der Volksgesundheit, 1895 (aus einer Uebersicht in der Hygienischen Rundschau, anno V, 1895).

13) Lapicque, Etude quantitative sur le régime alimentaire des Abyssins. Comptes-rendus de la Société de Biologie, série 9e, V. 5, 1893. — Note sur le régime alimentaire des Malais. Ibidem, série 10e, V. 1, 1894. — Lapicque et Marette, Deux expériences sur la ration azotée minima

Mori[1]), Kellner und Mori[2]), Eijkmann[3]), Tsuboi und Murata[4]) und Tawara[5]); in Italien: Luciani[6]), de Giaxa[7]), Manfredi[8]), Buys[9]), Albertoni und Novi[10]), Memmo[11]), Oddi[12]), Capaldi[13]), Cavazzani[14]), Brotzu[15]) und Insinna[16]);

chez l'homme. Ibidem, série 10e, V. 1, 1894. — Lapicque, Recherches sur la ration d'aliments albuminoïdes nécessaire à l'homme. Archives de physiologie normale et pathologique, 1894.

1) R. Mori, Ueber die Kost der niponischen (japanischen) Soldaten. Archiv für Hygiene, V. 5, 1886.

2) Kellner und Y. Mori, Untersuchungen über die Ernährung der Japaner. Zeitschrift für Biologie, V. 25, 1888.

3) Eijkmann, Ueber den Eiweissbedarf der Tropenbewohner, nebst Bemerkungen über den Einfluss des Tropenklimas auf den Gesammtstoffwechsel und die Wärmeproduction. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, V. 131, 1893. — Beitrag zur Kenntnis des Stoffwechsels der Tropenbewohner. Ibidem, V. 113, 1889. Ausserdem eine Studie über die Ernährung in der Militär-Akademie zu Tokio, die in der oben citirten Arbeit Nakahama's erwähnt ist.

4) Tsuboi und Murata, Untersuchung über die Kost der Studenten der kaiserl. Universität zu Tokio. Separat-Abdruck ohne Journalangabe, jedoch beinahe sicher aus den »Mittheil. d. medic. Fakultät zu Tokio«. Im hyg. Institut der genannten Universität i. J. 1887 angestellte Untersuchungen.

5) Seine Abhandlung findet sich im Auszug im Vol. 25 der »Zeitschr. für Biologie«, 1888.

6) Luciani, Fisiologia del digiuno. Firenze 1889.

7) De-Giaxa, Contributo alle cognizioni sulla etiologia della pellagra. Annali d'Igiene sperim., V. 2, 1892.

8) Manfredi, Sull' alimentaz. del popolo minuto di Napoli. Annali d'Igiene sperim., V. 3, 1893.

9) Buys, Un caso notevole di regime azotato scarso abituale. Annali di Chimica e Farmacologia, V. 18, 1893.

10) Albertoni e Novi, Sul bilancio nutritivo del contadino italiano. Atti dell'Accademia delle Scienze di Bologna, serie 5a, V. 3, 1894.

11) Memmo, Sull' alimentazione in varie condizioni individuali e sociali. Annali d'Igiene sperim., V. 4, 1894.

12) Oddi, L'alimentazione delle classi lavoratrici in Italia. Gazzetta degli ospitali, anno XVI, 1895.

13) Capaldi, Sui depositi di azoto in organismo, la cui alimentazione ne fu precedentemente in parte o in tutto privata. Annali d'Igiene sperim., V. 5. 1895.

14) Cavazzani, Sulla scomposizione dell'albumina circolante. Policlinico, V. 2—M, 1895.

15) Brotzu, Valore nutritivo della carne dei feti bovini. Annali d'Igiene sperim., V. 5, 1895.

16) Insinna, Valore nutritivo del baccalò e sua importanza per l'alimentazione popolare. Annali d'Igiene sperim., V. 5, 1895.

so verdankt man, sage ich, diesen Forschern Untersuchungen, welche in der einen oder andern, oder in sämmtlichen der oben erwähnten Richtungen die schon umfangreiche Fachliteratur der Physiologie und Hygiene um wichtige Arbeiten bereicherten, die die schwierige, wissenschaftliche und sociale Frage der Ernährung sicherlich um Bedeutendes ihrer Lösung näher brachten. Mit dieser Frage beschäftigte sich auch i. J. 1893 (Berichterstatter L. Pfeiffer und F. Kalle) der »Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege«[1]; ich unterlasse es jedoch, mich auf diese wichtige Verhandlung näher einzulassen oder den Inhalt der oben erwähnten Arbeiten, die ja schon grösstentheils bekannt sind, darzulegen oder andere nicht minder schätzenswerthe Abhandlungen über den Stoffwechsel in pathologischen Zuständen zu erwähnen, da sie in keiner unmittelbaren Beziehung zu meinen Untersuchungen stehen. Ich beschränke mich darauf, hervorzuheben, dass jene Untersuchungen beinahe ausschliesslich, unter vollständiger Beiseitelassung des theoretischen Theiles der Ernährungsfrage, hauptsächlich die Ernährung jener Klassen behandelte, für welche die gegenwärtigen Verhältnisse besonders ungünstig erscheinen und zu deren Wohl sich die moderne Sociologie zum Zweck der Lösung dieser schwierigen Probleme abmüht.

Leider jedoch gibt es, ausser den Arbeiterklassen, noch etliche Klassen des Kleinbürgerthums, die ebenso wie jene durch drückende wirthschaftliche Verhältnisse beengt werden, die sich noch obendrein in Folge von höheren socialen Ansprüchen steigern und auf diese Weise Einschränkungen auferlegen, die für die Ernährung nur nachtheilig sein können. Von diesen Klassen hat hauptsächlich die der Universitäts-Studenten, die zu den Besten eines Volkes gehört, meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Diese Klasse befindet sich häufig in der Lage, sich nur ungenügend ernähren zu können und dies dazu noch in

1) Pfeiffer L. und Kalle F., Die Grundsätze richtiger Ernährung und die Mittel, ihnen bei der ärmeren Bevölkerung Geltung zu verschaffen. Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, V. 26, 1894.

NB. Wie schon aus dem Text hervorgeht, habe ich mich bei der vorhergehenden Bibliographie nur auf das letzte Jahrzehnt beschränkt.

jenem Wendepunkt des Lebens, in dem sich, neben den letzten Phasen des anatomischen Zuwachses und der functionellen Entwicklung der Organe, die Consolidirung des Organismus vollzieht. Dies hat seine Ursache einerseits in persönlichen Gründen, z. B. die Verwendung des von ihren Familien angewiesenen Monatswechsels zu Zerstreuungen oder minder nöthigen Bedürfnissen, andererseits und noch häufiger in Familienverhältnissen, die, beschränkt wie sie in ökonomischer Beziehung sind, nur einen geringen und ungenügenden Monatswechsel gestatten, derartig, dass auch schlecht bezahlten Arbeitern der Neid vergehen kann; nicht selten finden sich auch diese beiden Ursachen vereinigt. Wenn man auf der einen Seite die beträchtliche Zahl der Individuen dieser Klasse berücksichtigt, die in Italien allein im Schuljahr 1894/95 die bedeutende Ziffer von 22,602[1]) erreicht hat; wenn man auf der andern Seite bedenkt, wie wichtig ein blühender Gesundheitszustand, der ja grossentheils von einer guten und ausreichenden Nahrung abhängt, für jede Lebensäusserung, die intellektuellen inbegriffen, ist, und wenn man folglich die Wichtigkeit einer guten Ernährung so zahlreicher jugendlicher Existenzen berücksichtigt, von denen in nicht allzu ferner Zukunft ein grosser Theil des materiellen und moralischen Wohlseins eines Landes abhängt, dann begreift man auch, wie nothwendig es ist, die Aufmerksamkeit der Hygieniker, nachdem sie sich schon mehr oder minder mit andern Fragen seines Lebens beschäftigt haben, auch auf die Ernährung des Studenten zu lenken.

In dieser Beziehung ist hauptsächlich zu untersuchen, ob, in Anbetracht der gegenwärtigen ökonomischen Verhältnisse der

1) So vertheilt auf die verschiedenen Universitäten und Hochschulen des Königreichs: Universitäten Neapel 5040; Turin 2355; Rom 1916; Padua 1656; Bologna 1457; Palermo 1369; Pavia 1272; Genua 1010; Pisa 972; Catania 806; Messina 502; Modena 412; Parma 408; Perugia 303; Macerata 264; Siena 215; Cagliari 201; Camerino 162; Sassari 157; Ferrara 84; Urbino 76. — Hochschule von Florenz 529, Academie von Mailand 97. — Ingenieur-Schulen: Mailand 401; Turin 366; Neapel 230. – Veterinär-Schulen: Neapel 163; Turin 91; Mailand 88. In der Zahl der Studenten sind auch die der hier nicht erwähnten Ingenieur-Schulen inbegriffen und in beinahe allen Universitäten, auch die Hebammenzöglinge.

Mehrzahl der Universitäts-Studenten, welche die Verhältnisse ihrer hauptsächlich dem niederen (aus Beamten, Landärzten, kleinen Gewerbetreibenden und kleinen Gutsbesitzern zusammengesetzten) Kleinbürgerthum angehörigen Familien wiederspiegeln und in Anbetracht der Angewohnheiten eines grossen Theils derselben, ob, sage ich, ihre gewöhnliche Nahrung ausreichend ist, sei es für die Nahrungsbedürfnisse ihres Alters, sei es für ihre speciellen Verhältnisse und für die, hauptsächlich intellektuelle Arbeit, der sie von Zeit zu Zeit sich unterziehen müssen.

Und in Anbetracht dieser letzteren Thatsache kann das Studium der Ernährungsbilanz des Studenten, auch wenn man auf eine specielle darauf bezügliche Untersuchung nicht aspirirt, nach meinem Dafürhalten Bedeutung erlangen, da, während man zahlreiche Untersuchungen über die Ernährung solcher Individuen, die sich einer übermässigen und ermüdenden Muskelarbeit unterziehen müssen, besitzt, meiner Ansicht nach die Untersuchungen über den Einfluss einer übermässigen Nerven- und Gehirnthätigkeit auf gesunde Menschen wenig zahlreich sind; dies um so mehr, als die Arbeiten von Boecker (1849), Hammond (1856), Haughton (1860), Gangee und Paton (1871) und Cazenneuve (1881) sich widersprechen und nicht entscheidend sind und dazu noch in der Mehrzahl theils einer Zeit angehören, in der die Methodik des Studiums des Stoffwechsels wenig vorgeschritten war, theils nur die Ausscheidung des Stickstoffes aus dem Urin behandeln, ohne die gesammte Nahrungsration oder auch nur den stickstoffhaltigen Theil derselben in Betracht zu ziehen.[1])

1) Es ist mir nicht möglich gewesen, unmittelbar in den Originalausgaben diese Untersuchungen kennen zu lernen, da sie zum grossen Theil in älteren und englischen oder amerikanischen Zeitschriften veröffentlicht worden sind, die mir nicht zur Verfügung stehen. Ich habe darüber berichtet, so viel sich auf Seite 209 der »Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung« von Voit findet. Dort liest man, dass Hammond, bei einer in Quantität und Qualität gleichen Nahrung, eine Ausscheidung von 43,6 g Harnstoffs bei normalen Zuständen, von 48,6 g bei andauernder und von 38,1 g bei geringer, intellektueller Arbeit gefunden habe. Es findet sich jedoch keine Andeutung weder über die Dauer und

Ein derartiger Einfluss könnte entweder in einem grösseren Verbrauch von Nahrungsstoffen, in Folge einer grösseren geleisteten Arbeit, ähnlich wie dies bei der Muskelarbeit der Fall ist, oder in einer Störung des regelnden Einflusses, den das Nervensystem auf den Stoffwechsel ausübt, bestehen. Auf dem Letzteren besteht Luciani (indem er sich einerseits auf die Kurve des Körpergewichts, d. h. auf das gesammte tägliche Deficit im Hungerzustande, andererseits auf die von andern und von ihm ausser Zweifel gesetzte Thatsache stützt, dass das Nervensystem am wenigsten von allen unter der Enthaltung von Nahrung leidet) ebenso richtig wie scharfsinnig und schliesst sein wichtiges Werk über den Hungerkünstler Succi mit folgenden Worten: »Die Regelung der Ernährung und der Wärmeerzeugung, der Processe der Integration und Desintegration, oder allgemeiner des Stoff- und Kraftwechsels, sowohl jedes einzelnen Theiles wie auch des Organismus' im Ganzen genommen, ist die Grundaufgabe des Nervensystems als Ganzes und als Einheit betrachtet, und nicht des einen oder andern Theils oder Segments dieses Systems.«

Dass das Nervensystem thatsächlich einen regelnden Einfluss auf den Stoffwechsel ausübt, zeigen einerseits die Veränderungen, die in ihm in Folge von etlichen Licht-, Wärme- und Tastempfindungen (Zunahme), unter der Wirkung von Curaro oder bei der Durchschneidung des Rückenmarkes (Abnahme) beobachtet wurden, andererseits die örtlichen Ernährungsstörungen, die auf Verletzungen der Nerven des betreffenden Territoriums oder ihrer entsprechenden Centren folgen, zuletzt, die ganze Bedeutung, die das Nervensystem hauptsächlich in der chemischen Regelung der thierischen Wärme hat; ferner sprechen dafür noch etliche Thatsachen, die den Irrenärzten und Neuropathologen wohl bekannt sind, wie z. B. die Fähigkeit der Hysterischen der Schwermüthigen, der Paranoiker und der Nervenkranken im Allgemeinen, längeren Fastenperioden zu unterstehen, oder die

die andern Umstände des Experiments, noch über die Speisenassimilation, die, auch bei der nämlichen Nahrung, aus verschiedenen Gründen in nicht immer gleichem Grade beim selben Individuum vor sich gehen kann

mehr oder minder bewerkenswerthe Appetitlosigkeit, die die Begleiterscheinungen einer grossen Anzahl von Geisteskrankheiten bildet.

Wenn man nun — im Vergleich zur Ernährungsbilanz während des Restes des Schuljahres — einen gewissen Unterschied im Stoffwechsel des Studenten während der Periode der Prüfungen wahrnimmt, in der verschiedene specielle Umstände auf sein Nervensystem einwirken und wenn weiters kein Grund vorliegt, der den ganzen oder wenigstens den grössten Theil dieses Unterschieds erklären könnte, so ist man meiner Ansicht nach beberechtigt, diesen Grund hauptsächlich in den oben dargelegten Verhältnissen zu suchen. Sicherlich liegen die bedeutenden Schwierigkeiten, denen man bei derartigen Schlussfolgerungen begegnet, ziemlich klar zu Tag; von diesen Schwierigkeiten ist jene, in einem derartigen Fall die Einwirkung des Nervensystems von derjenigen der andern Theile des Organismus zu trennen, geradezu unüberwindbar. Wenn man jedoch die Lebensverhältnisse des Studenten im Allgemeinen und die des Universitätsstudenten im Speciellen in dem Zeitraume vor oder während der Prüfungen bedenkt, so kann man beinahe sicher annehmen, dass man bessere Bedingungen für derartige Schätzungen auf andere Weise kaum finden kann.

Es ist in der That bekannt, dass einen oder zwei Monate vor den Prüfungen in dem Lebenswandel der Studenten und namentlich der gewohnheitsmässig minder fleissigen, eine merkenswerthe Veränderung ihrer Gewohnheiten eintritt, die sich noch steigert, je mehr man der Zeit der Prüfungen näher rückt. Auf das fröhliche und sorgenlose Leben des Winters und des Frühjahrs, auf das angenehme Gütlichthun im warmen Bett, auf die langen und häufigen Besuche der Cafés und anderer öffentlichen Lokale, auf die beliebten und lärmenden Spaziergänge folgen lange Stunden einer oft ungeregelten Beschäftigung mit Gegenständen, die oft schwer ohne die nöthigen Darstellungen zu verstehen und häufig unter sich vollständig verschieden sind, dazu noch Nachtwachen, die nur von wenigen Stunden eines häufig aufgeregten Schlafes unterbrochen sind, ferner eine sitzende

Lebensweise, kurz und gut ein Leben, das in Folge der Ueberhäufung mit Arbeit und der Sorgen über den Ausgang der Prüfungen gequälter nicht sein kann. Wenn man bedenkt, dass in diesem Falle, während die Muskelthätigkeit auf ein Minimum noch unter den Normalstand des Studenten selbst oder jedes anderen gleichaltrigen, an schwere Arbeiten nicht gewöhnten, Individuums herabgedrückt ist, der Einfluss der Zimmertemperatur ebenfalls unbedeutend ist, da, wie man aus den Studien Voit's, Pflüger's und ihrer Schulen ersieht, in der gleichen Zeit, in der die Produktion von Kohlensäure bei einer Temperatur von über 15° C. nur wenig abnimmt, der Verbrauch von Eiweiss auch bei wechselnder Temperatur sich gleichbleibt; wenn man das alles bedenkt, wird man verstehen, wie sich der Organismus hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich, unter der Einwirkung eines besonderen Zustandes des Nervensystems befindet, der durch die grosse Gehirnthätigkeit und die vielerlei Sorgen um den Ausgang der Prüfungen hervorgerufen ist, und man wird auf diese Weise sehen, wie das Studium der Ernährungsbilanz des Studenten in den verschiedenen Zeiträumen des Studienjahres einen weiteren Schimmer Lichts auf den Einfluss werfen kann, den das Nervensystem, sei es als Consument von Substanzen in der Zeit seiner grössten Arbeit, sei es hauptsächlich als Regulator der Ernährungsprocesse auf die letzteren haben kann.

In jedem Falle bleibt, ausser dem Interesse, den ein derartiges Studium für die erwähnten speciellen Fragen bieten kann, immerhin ein, wenn auch kleiner Nutzen allgemeinen Charakters, weil es sich mehr nothwendig als nützlich gezeigt hat, die Untersuchungen über die Ernährung und den Stoffwechsel zu vervielfachen, da, bei den Schwierigkeiten, zu sicheren und allgemeinen Schlussfolgerungen zu gelangen (hauptsächlich wegen der zahlreichen Verschiedenheiten der Individuen, Rassen und Umgebungen), es nicht angezeigt ist (wie es jedoch leider häufig geschieht), auf einen Volksstamm oder auf ein Land die Beobachtungen anzuwenden, die man anderswo gemacht hat.

Verschieden sind also die Gründe, die mich zu diesen speciellen Untersuchungen, von denen man in der Literatur so ziemlich nur rudimentäre Spuren findet, veranlasst haben.

In der That, abgesehen von jenen Untersuchungen, die zufällig oder sicher nicht zu dem von mir vorgenommenen Zwecke an etlichen Individuen gemacht wurden, bei denen gewohnheitsmässig die Nerventhätigkeit über die Muskelthätigkeit die Oberhand haben musste, und die vielleicht Universitätsstudenten waren, giebt es keine anderen — ich wenigstens kenne keine —, die mit den meinigen, wenn auch nur in Bezug auf das betreffende Subject, in unmittelbarer Beziehung ständen, ausser den in Japan von Tsuboi und Murata über die Ernährung der Universitätsstudenten zu Tokio und den von Eijkmann über die Ernährung der Militärakademiker zu Tokio angestellten Untersuchungen; die letzteren finden sich, wie ich schon gesagt habe, in der von Nakahama publicirten Arbeit, der sie dem »Descriptiv Catalog of the japanese home departments«, 1884 entnommen hat.

Die Untersuchungen z. B. Pflüger's, Bleibtreu's und Bohland's (a. a. O.), die unter anderem an 4 Studenten, 2 Aerzten und 1 Chemiker angestellt wurden, um den Umfang der Eiweisszersetzung im Menschen während der Arbeit und der Ruhe zu studiren, haben sicherlich nicht den besonderen Zweck der meinigen und beschränken sich ausserdem auf die Bestimmung des Stickstoffs im innerhalb 24 Stunden ausgeschiedenen Urin, ohne Rücksicht auf das eingeführte Eiweiss oder auf andere gleichzeitig eingeführte Nährstoffe; ebenso haben mit dem Zweck und dem Verlauf der vorliegenden Untersuchungen jene keinerlei Beziehung, die von Forster[1]) an zwei jungen Aerzten, von Beneke[2]) an sich selbst, von Beaunis[3]) an einem 48 Jahre alten Arzt, von Nakama (a. a. O.) an einem 29jährigen Arzt,

1) Forster, Beiträge zur Ernährungsfrage. Zeitschrift für Biologie, V. 9, 1873.

2) Beneke, Schrift der Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaft zu Marburg, V 11, 1878. (Nach den Erwähnungen in der Arbeit Nakahama's und im Werk »Einzelernährung und Massenernährung« von Münk.

3) Beaunis, Recherches expériment. sur les condit. de l'activité cérébrale. Paris 1884.

von Eijkmann (a. a. O.) in Batavia an 5 jungen europäischen Aerzten und einem malayischen Studenten der Medicin, von Memmo (a. a. O.) an einem Mathematikprofessor u. s. w. gemacht wurden, trotzdem es sich um Individuen handelte, bei denen gewohnheitsmässig die intellectuelle Thätigkeit vorherrschte.

Was die erwähnte Arbeit von Tsuboi und Murata betrifft, so unterscheidet sich diese meine Abhandlung, trotz ihres ähnlichen Titels, von ihr darin, dass man dort nur die Ernährungsbilanz zweier junger Aerzte, die sicherlich nicht allen Lebensbedingungen des Studenten unterworfen sind, und eines 26 jährigen Studenten behandelt, die, alle drei, sich mit der gewöhnlichen Kost der Universitätsstudenten zu Tokio nähren, ohne unter anderem Rücksicht auf die verschiedenen Zeitpunkte des Studienjahres und folglich der verschiedenen Gehirnthätigkeit und der verschiedenen oben erwähnten psychischen Einflüsse zu nehmen, kurz ohne Rücksicht auf Alles was, wie wir gesehen haben, in einer Untersuchung über die Ernährung der Studenten von Wichtigkeit ist.

Das Nämliche gilt, wie ich aus den Erwähnungen Anderer entnehme, so ziemlich auch von den Analysen Eijkmann's (a. a. O.), die mit der Ernährung der Studenten der Militärakademiker zu Tokio gemacht wurden; ausserdem muss man dabei die verschiedene Lebensweise, die diese Studenten im Vergleich zu den Universitätsstudenten führen, in Betracht ziehen, und dass es sich in diesem Falle nicht um eine freigewählte, sondern um eine Ernährung handelt, die durch die Vorschriften des betreffenden Instituts geregelt ist und für die es noch andere Beispiele giebt, die ich jedoch nicht weiter erwähnen will.

In Anbetracht des Umstandes, dass es verschiedene Kategorien von Universitätsstudenten gibt (d. h. eine Kategorie, die aus jenen Glücklichen besteht, die nicht in der Lage sich befinden, die Nahrungszufuhr in der einen oder andern Weise beschränken zu müssen, und andere Kategorien, die aus Mittellosen und aus solchen besteht, die, um andere weniger nothwendige Bedürfnisse befriedigen zu können, zu einer mangelhaften Nahrung genöthigt sind und sich deshalb zum Theil auf

die gerade unumgängliche Nahrung beschränken), habe ich mir vor allem vorgenommen, die Bilanzen dieser verschiedenen Kategorien in den verschiedenen Umständen der erwähnten Zeitpunkte des Studienjahres zu studiren, damit durch den Vergleich der Grad jenes Ernährungsmangels mit Rücksicht auf die Bedürfnisse des Alters und der Lebenslagen unserer Studenten deutlicher gemacht wird.

Ich habe jedoch Niemanden jener minder bevorzugten Kategorien gefunden, der sich zu diesen Untersuchungen hergegeben hätte, sei es wegen der Unannehmlichkeiten, die damit für denjenigen verbunden sind, der sich ihnen ohne eigenes Interesse unterwirft, sei es aus leicht begreiflichen Gründen der Eigenliebe; ich musste mich deshalb auf den Dr. Francesco Zagato beschränken, der zur Zeit dieser Untersuchungen Student der Medicin im sechsten Studienjahr war und mein Laboratorium besuchte, um sich auf seine Doctordissertation vorzubereiten, bei der er sich thatsächlich des Resultats dieser Untersuchungen bediente.

Ich verstehe sehr gut die experimentellen Unzulänglichkeiten eines derartigen Falls (der übrigens vielen Untersuchungen dieser Art gemein ist), habe jedoch nichts unterlassen, um denselben so weit als möglich abzuhelfen, indem ich den Zagato einige Tage vor Beginn der Untersuchung so viel als möglich jener für ihn ungewohnten Nahrung unterwarf, um seinen Organismus an dieselbe zu gewöhnen und um auf diese Weise der Untersuchung die unmittelbaren Folgen des Stoffwechsels zu entziehen, die von einer, von der studirten verschiedenen Ernährung herkommen.

Wenn man die Universitätsstudenten in drei Kategorien eintheilt, von denen die eine, was die Nahrung und die Wahl derselben betrifft, sich keine Einschränkungen aufzulegen hat, die zweite so wenig als möglich dafür ausgibt und die dritte sich auf das Allernothwendigste beschränken und sich sogar der Volksküchen bedienen muss, kann man den Zagato aus verschiedenen Gründen in die erste Kategorie einreihen. Derselbe unterwarf sich der Ernährung der minder bemittelten Kategorien,

nahm an den nämlichen Orten die gleiche Quantität und Qualität an Speisen, wie seine Kameraden, die jenen Kategorien angehören, deren Ernährung man studiren wollte, und die sich an Alter und Körperbeschaffenheit nicht viel von ihm unterschieden.

Zur Zeit dieser Untersuchungen war Zagato 23 Jahre alt, mit dichtem braunen Bart und Haar, 1,72 m gross, bei einem Brustumfang über den Brustwarzen von 104 cm. Ohne in der Vergangenheit je ernstlich krank gewesen zu sein, war er damals gesund und gut genährt, hatte einen regelmässigen Knochenbau und eine ziemlich reichliche Fettlage, jedoch mehr am Unterleib, als an anderen Theilen des Körpers, gut entwickelte und kräftige Muskelmassen, sein Nervensystem liess auf nichts Abnormes schliessen. — Im Alter und Aussehen war er demnach wenig über dem italienischen Durchschnittsstudenten; auch von den von mir gewählten Ernährungstypen kann man sagen, dass sie so ziemlich den betreffenden Typen nicht nur der Studenten in Padua, sondern auch jener unserer andern Universitäten entsprächen.

Die Paduaner Studenten erhalten thatsächlich von ihren Familien einen Monatswechsel, der sich für die von mir aufgestellten drei Kategorien innerhalb der folgenden Grenzen hält: 1. Kategorie L. 150—200 (selten viel mehr); 2. Kategorie L. 80 bis 90; 3. Kategorie L. 40—50. Von allen diesen Kategorien ist die zweite am zahlreichsten vertreten, wie dies auch an den andern italienischen Universitäten der Fall ist, wo auch der betreffende Monatswechsel sich beiläufig auf der nämlichen Höhe hält.

Aus einer Art Enquête, die ich in den mir gezogenen Grenzen hielt (indem ich bei Collegen und Studenten einen kleinen Fragebogen circuliren liess, worauf sie mir mit der grösstmöglichen Genauigkeit antworteten und wofür ich ihnen öffentlich danke), entnehme ich in der That, dass man unsere Universitäten, von diesem Gesichtspunkte aus, in zwei Gruppen eintheilen kann: in eine südländische mit Neapel an der Spitze, die Modena und mehr oder minder auch Padua umfasst, und in eine zweite, die aus allen andern Universitäten besteht, von denen ich Auskunft

erhalten habe.[1]) In der ersten Gruppe zeigen die Monatswechsel der Studenten am häufigsten folgende Schwankungen für jede Kategorie:

1. Kategorie	L.	120—150—200 (selten);
2. »	L.	80—90;
3. »	L.	30 (selten) —40—50.

In der zweiten Gruppe:

1. Kategorie	L.	200—300;
2. »	L.	90—120;
3. »	L.	60—70.

Von den nördlichen Universitäten weisen, wie es scheint, Turin, Padua und Modena die grösste Anzahl von Studenten der 3. Kategorie auf, während von allen die Ungleichheit am geringsten in Cagliari ist, wo beinahe alle Studenten über einen Monatswechsel von 80—100 L. verfügen, mit einem Durchschnitt von L. 90, den man als den Monatswechsel der Mehrzahl der italienischen Universitätsstudenten ansehen kann; derselbe ist also beträchtlich niedriger als z. B. der der deutschen Studenten, bei denen er im Durchschnitt beiläufig 150 Rmk. beträgt.[2])

Dieses Geld, das die Studenten gewöhnlich in monatlichen Raten von ihren Familien beziehen, dient nur für Wohnung, Beleuchtung, Beheizung, Wäsche, Schreibmaterialien, Post und andere kleinere Bedürfnisse und für die Beköstigung, für die in der Regel nur ungefähr die Hälfte des ganzen Monatswechsels verwendet wird, der häufig zum grossen Theil für Vergnügungen ausgegeben wird.

Auch betreffs der Ernährung kann man unsere Universitäten in zwei Gruppen eintheilen, d. h. in eine südliche und in eine

1) Es fehlen mir Nachrichten von den freien Universitäten Camerino, Ferrara, Perugia, Urbino und von der Universität Macerata, um die ich nicht nachgesucht habe.

2) Nach den mir in liebenswürdiger Weise von Prof. H. Buchner gemachten Aufklärungen begegnet man geringeren Monatswechseln, auch von nur 60 Mk. hauptsächlich in Breslau, während die grösseren, geradezu fürstlichen, von 1000 und 2000 Mk. nicht selten in Strassburg und Heidelberg anzutreffen sind!

nördliche; in der ersten erscheint die Ernährung der beiden minder bemittelten Kategorien etwas mangelhafter als in der zweiten. Der Unterschied ist jedoch in Wirklichkeit so gering, dass er deshalb auch vollständig ausser Acht gelassen werden kann. Man kann daher annehmen, dass die Quantität und die Qualität der Nahrung der drei von mir aufgestellten Kategorien so ziemlich der meinen Untersuchungen zu Grunde gelegten entspricht, da die der zweiten Kategorie die verbreitetste ist und desshalb auch als die wahre Durchschnittsnahrung unseres Universitätsstudenten angesehen werden kann.

Die Nahrung aller drei Kategorien ist gemischt, wenn gleich in der dritten die vegetabilische Kost vorherrscht; jedoch das Fleisch, das man in der Ernährung der zweiten Kategorie häufig auch in beiden täglichen Mahlzeiten antrifft (hauptsächlich in den nördlichen Universitäten), beschränkt sich, namentlich was die Menge anbelangt, häufig nur auf den Schein. — Was die Beschaffenheit anbelangt, so ist, in Bezug auf das Fleisch, wie auch auf die Speisen im Allgemeinen und deren Zubereitung, die Nahrung im Grossen und Ganzen mangelhaft, da sie grossentheils von kleinen Pensionen oder von Wirthshäusern dritter und vierter Ordnung, wenn nicht gar von einigen Kneipen geliefert wird, wo häufig nicht wenige Studenten der dritten Kategorie, welche dieselben den Volksküchen vorziehen, sich geradezu vergiften, anstatt sich zu ernähren.

Abgesehen von den Studenten von Cagliari, die, wenn ich gut berichtet bin, sich gern dem übermässigen Genusse ihres starken Weines ergeben, ist der Missstand des Alkoholismus beim italienischen Studenten durchaus nicht verbreitet; desshalb wird auch kein italienischer Professor sich, wie anderswo, in die Nothwendigkeit versetzt sehen, Propaganda-Vorträge gegen den Missbrauch des Alkohols zu halten[1]).

1) Aehnliche Vorträge wurden z. B. im Jahre 1895 an der Universität in München unter dem Vorsitz von Pettenkofer's von den Professoren Bollinger, Buchner und Haushofer gehalten, die sich in der Schrift »Die studirende Jugend und die Alkoholfrage« herausgegeben von Lehmann, gesammelt finden.

Nachdem ich so festgestellt habe, dass der Student, an dem ich meine Untersuchungen anstellte, sowohl mit Rücksicht auf das Individuum, als auch auf seine Nahrung, als ein richtiger Typus des Studenten der Universität von Padua, wie auch der andern italienischen Universitäten gelten kann, habe ich vor Allem sehen wollen, ob die von ihm nicht nur eingenommene, sondern auch assimilirte Nahrung der Menge entspräche oder nicht, die man für Individuen für nothwendig hält, die ihm an Alter, Körperentwicklung, Existenzbedingungen (eine mässige Muskelarbeit inbegriffen) beiläufig gleichkommen; zu diesem Zwecke habe ich die Menge von Eiweiss, Fett, Kohlenhydraten und Asche in der eingeführten Nahrung und in den Fäkalien bestimmt. So habe ich feststellen können, in welcher Wechselbeziehung sich diese Stoffe in der Ernährung unseres Studenten befinden und welches der gesammte Wärmewerth davon ist. Dieser letztere kann, nach Abzug jener Menge Eiweiss, die unentbehrlich ist, um den Organismus im Stickstoff-Gleichgewicht zu erhalten, als der physiologisch richtigste Ausdruck des Werthes einer Ernährung angesehen werden und derselbe kann uns am besten über die quantitativen und qualitativen Schwankungen der Ernährung mit Rücksicht auf die individuellen Umstände, Arbeit, Gewohnheiten im Allgemeinen und Umgebung Auskunft geben. Da es nun ausser Frage steht, dass der Alkohol, wenn er nicht in grossen und folglich schädlichen Dosen genommen wird, in dieser Beziehung die Functionen eines nicht zu verachtenden Nahrungsmittels hat (denn sein entsprechender Wärmewerth, der nur von dem des Fettes übertroffen wird, beträgt 7,184 Kalorien), habe ich es für gut befunden, jene Rücksicht darauf zu nehmen, die leider nicht in allen Untersuchungen über die Ernährung genommen worden ist und die meiner Ansicht nach nicht beiseite gelassen werden darf, wenn man gerade vom entsprechenden Wärmewerth auf die Ernährung schliessen will. Zu diesem Zwecke habe ich sämmtlichen mit dem Wein genommenen Alkohol als oxydirt betrachtet und habe mich deshalb nicht weiter darum gekümmert, ob ein Theil davon in unverbranntem Zustande, z. B. mit dem Urin ausgeschieden wird,

da ja der nicht verbrannte Alkohol in nennenswerther Weise nur dann mit dem Urin oder durch die Ausathmungen ausgeschieden wird, wenn er in grossen Dosen genommen worden ist. Wenn nun auch die Gesammtmenge im Laufe eines Tages mehr als 30 g betrug, so war dies nur selten bei den Theildosen der einzelnen Mahlzeiten der Fall; deshalb habe ich es auch nicht für nothwendig gehalten, den oxydirten Alkohol um 10% (Strassmann[1]) unter dem genommenen anzunehmen, was übrigens eine verschwindend kleine Gesammtverminderung verursacht hätte, nachdem sie in der 4. Serie, in der mein Student eine grössere Menge Alkohols zu sich genommen hatte, kaum die Zahl von 50 Kalorien erreicht hätte.

Dabei habe ich, mit Rücksicht auf die grosse Wichtigkeit der Eiweissbilanz, es nicht unterlassen, dieselbe auch bei meinem Studenten zu studiren, indem ich gleichzeitig die Gesammtmenge des assimilirten und des durch den Urin ausgeschiedenen Eiweisses bestimmte, dies um so mehr, als es sich um einen Nährstoff handelt, der bei einer nicht unbedeutenden Potentialenergie und einer unentbehrlichen plastischen Wirkung jederzeit aus theoretischen und praktischen Gründen ein grosses Interesse erweckt hat.

II. Methoden.

Da die analytischen Methoden, die ich bei diesen Untersuchungen anwandte, allgemein bekannt sind, kann ich mich auf die blosse Erwähnung derselben beschränken und ich werde deshalb bloss das Wenige hinzufügen, das ich für nöthig halte, um die Art und Weise, wie ich bei den Untersuchungen vorgegangen bin, anzugeben.

Abgesehen von etlichen Substanzen, wie Brod, Polenta, Käse, Birnen, Kaffee und Milch, für die ich in den fünf folgenden

---

1) Strassmann, Untersuchungen über den Nährwerth und die Ausscheidung des Alkohols. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, V. 49, 1891. Nach Bodländer dagegen (ibidem V. 32, 1883) würde sich der Verlust bei normalen Zuständen auf ca. 5% ermässigen, und folglich hätte in meinem Falle der grössere Verlust nur 25 Kalorien betragen.

Serien von Experimenten verschiedene Analysen vorgenommen habe, aus denen ich die Durchschnittsziffern für die Berechnungen der betreffenden Resultate ableitete, habe ich mit allen andern Speisen vor der Analyse eine Mischung anstellen lassen. Dieselbe erhielt man, indem man den zehnten Gewichtstheil einer jeden Speise, die den Tag über zu nehmen war, nahm, das Ganze in einem Porzellanmörser zerrieb und sorgfältig vermischte, bis man einen homogenen Brei erhielt, der in keiner Weise die einzelnen Bestandtheile erkennen liess; darin war mir Zagato ein vorzüglicher Mitarbeiter. Von dieser Mischung nahm ich dann ein, je nach dem entsprechenden Grad der Feuchtigkeit, zwischen 30 und 40 g schwankendes Muster, wog es genau bis auf ein Zehntelmilligramm ab und bestimmte vor allem den Wassergehalt, indem ich es im Wasserbad und im, bis auf 100° erhitzten Ofen bis zur Gewichtsconstanz austrocknete; die Trockensubstanz wurde sodann fein pulverisirt und gut vermischt, ehe ich 1 g für die Bestimmung des Stickstoffes, 5 g für die des Fettes und 1 g für die der Asche davon entnahm; auf diese Weise konnte man ziemlich sicher sein, die genauen Proben sämmtlicher Bestandtheile der Mischung zu haben. Auf diese Weise wurde auch der Einwand, dass die einzelnen vermischten Speisen sich nicht in gleichen Theilen in den Proben vorfänden, beinahe gegenstandslos; in jedem Falle ist der Irrthum, der daraus entstehen könnte, meiner Ansicht nach viel unbedeutender, als dies bei einer täglichen Prüfung einer jeden einzelnen Speise, aus der die Ration zusammengesetzt war, hätte der Fall sein können. Thatsächlich hätte man sich dabei einer zu grossen Mühe unterzogen und ausserdem hätte durch die Anhäufung der möglichen kleinen analytischen Fehler bei so vielen Analysen ein grösserer Irrthum als durch die Mischung entstehen können. Da ausserdem die Speisen nicht ausschliesslich für meinen Studenten und unter seiner oder meiner unmittelbaren Aufsicht zubereitet werden konnten, hätte ich nicht einmal die Durchschnittsziffer der Resultate der verschiedenen Analysen einer jeden Speise bestimmen können, um mich derselben bei der Berechnung einer jeden einzelnen Ration zu

bedienen, ohne dabei zu behaupten, dass dies der beste und aus leicht begreiflichen Gründen fehlerloseste Weg sei. Ich glaube deshalb in diesem speciellen Falle — auch nach dem Beispiele anderer — den besten Weg gewählt zu haben. Selbstverständlich habe ich bei Berechnung der Totalration zu den Resultaten der Analyse der Mischung jene hinzugefügt, welche die einzeln analysirten Speisen betrafen.

Indem man den Teller mit der Speise vor dem Essen und nach dem Essen leer abwog, kannte man aus der Differenz die Menge der einzelnen Speisen, die bei jeder Mahlzeit eingenommen wurden; von diesen wurden noch während der Mahlzeit die entsprechenden Proben genommen, sorgfältig in Glasgefässe mit geschliffenem Stöpsel verschlossen, um so viel als möglich während der Stunden bis zur Analyse den Verlust an Wasser zu vermeiden. Die Getränke ihrerseits wurden immer in geaichten und abgewogenen Gläsern genommen.

Mittelst der trefflichen Methode de Giaxa's, d. h. mittelst der Verzehrung von getrockneten Trauben, habe ich alle Fäkalien der Untersuchungsperiode abgetrennt; ebenso wurde auch der entsprechende Urin erhalten, indem ich den, der von 8 Uhr Vormittags des ersten Tages des Experiments an bis 8 Uhr Vormittags des auf den letzten der Serie folgenden Tages ausgeschieden wurde, sammelte und in 5 Perioden von je 24 Std. eintheilte. Die Fäkalien wurden sofort nach der Entleerung und dann bevor man das Muster für die betreffenden Bestimmungen nahm, genau bis auf ein Centigramm abgewogen, um auf die entsprechende thatsächlich entleerte Menge jene zu bringen, die man bei Beginn der Analyse entnahm, die höchstens 9—10 Std. nach der Entleerung, welche jeden Tag regelmässig spät Abends vor sich ging, vorgenommen wurde. Die Proben, die man nach einer sorgfältigen Vermischung der gesammten Fäkalienmenge entnahm, schwankten zwischen 30 und 40 g, von denen jedoch jedes bis auf ein Zehntelmilligramm abgewogen wurde. Der Urin wurde abgewogen und aus seinem spec. Gewicht das Volumen berechnet: je 5 ccm davon dienten zur Bestimmung des Stickstoffs und des trockenen Ueberrestes.

Was nun die Analysen unmittelbar betrifft, habe ich, unter Beobachtung der allgemein bekannten und von Allen eingehaltenen Vorsichtsmaassregeln, die folgenden Substanzen bestimmt:

a) das Wasser und resp. die Trockensubstanz mittelst Austrocknung zuvor im Wasserbad und dann bis zur Gewichtsconstanz im bis auf 100° erhitzten Ofen;

b) das Fett (oder besser gesagt, namentlich für die Fäkalien, die mit Aether extrahirbaren Substanzen) mittelst der Gewichtsmethode, indem man es mit dem Soxhlet'schen Extractionsapparat extrahirte;

c) den Stickstoff mit der von Ulsch modificirten Methode von Kjeldahl (Oxydirung unter Zusatz von Platinchlorid) und das Eiweiss durch Multiplikation des gefundenen Stickstoffes mit 6,25;

d) die Asche mittelst Verbrennung bis zum gänzlichen Weisswerden;

e) die Kohlenhydrate mittelst der Differenz.

Nur was die Bestimmung des Stickstoffes betrifft, halte ich es für angezeigt hinzuzufügen, dass ich mich überzeugt habe, dass trotz aller Vorsicht bei diesen Operationen, indem man den Kolben unter laufendes kaltes Wasser hält, es schwer hält, die letzten Reste der alkalischen Lösung in die saure Flüssigkeit zu schütten und dann den Kolben mit dem Rest des Destillirapparates zu vereinigen, ohne dass sich etwas Ammoniak entwickelt und verloren geht, namentlich wenn sich, in Folge der Zusammensetzung der zu untersuchenden Substanz, z. B. des Urins, eine beträchtliche Menge Ammoniak in der sauren Mischung vorfindet; ich habe es deshalb vorgezogen, die alkalische Flüssigkeit mittelst eines, mit einem kleinen Hahn versehenen Trichters in die Destillirretorte zu schütten (die deshalb mit einem Stöpsel mit zwei Oeffnungen versehen war), während dieselbe schon mit dem Rest des Apparats vereinigt war. So konnte man ohne Zweifel jenen Irrthum vermeiden, der manchmal

ziemlich bedeutend werden und als Resultat eine Bilanz ergeben kann, die sich im Gleichgewicht befindet oder gar positiv ist, während sie in Wirklichkeit passiv ist, was mit Leichtigkeit bei Analysen von stickstoffreichen Substanzen, wie z. B. des Urins bei Untersuchungen dieser Art, der Fall sein kann.

Für den Alkohol habe ich keine speciellen Bestimmungen gemacht, weil — ich gestehe es — ich mich entschlossen habe, ihn zu berücksichtigen, als die Untersuchungen fast schon zu Ende waren; ich kann jedoch aus Erfahrung annehmen (durch die vielen Analysen, die von mir, von meinem Assistenten Cappelletti und von den Aerzten, die das hygienische Praktikum in diesem Institut besuchten, gemacht wurden), dass der Wein, der in den Wirthshäusern und Schenken Paduas ausgeschenkt wird, beiläufig 10% Alkohol an Volum und folglich 8,05% an Gewicht enthält; ich habe mich desshalb bei Berechnung der Menge des aufgenommenen Alkohols an diese Durchschnittsziffer gehalten.

Ausser den chemischen Bestimmungen wurden die meteorologischen Daten eines jeden Tages der Experimente immer sorgfältig gesammelt und von dem Studenten wurde Alles, was er Tags über trieb, mit grosser Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit verzeichnet. Obwohl das Körpergewicht, in Folge der mehr oder minder grossen zeitweiligen Zurückhaltung von Wasser, für diese Untersuchungen, besonders wenn sie von kurzer Dauer sind, nicht jene Bedeutung hat, die ihm einige zuweisen möchten, habe ich es doch für nothwendig befunden, auch dieses in Betracht zu ziehen, wesshalb ich jeden Tag Abwägungen bei leerer Harnblase und in den Vormittagsstunden vor dem Frühstück vornehmen liess. Ich that dies deshalb, weil ich erkannt habe, dass dasselbe thatsächlich in langen Zeiträumen von veränderten Ernährungs- und Nahrungsverhältnissen eine Veränderung erlitt und weil ich die Wirkungen beobachten musste, die im Vergleich zum Wintersemester, auf meinen Studenten durch den Zeitpunkt der Vorbereitung auf die Prüfungen und durch die gleichzeitige Ernährung hervorgebracht wurde.

III. Resultate der Untersuchungen.

In den am Schlusse der Abhandlung befindlichen Tafeln und in der untenstehenden Tabelle sind die Untersuchungen mit allen ihren betreffenden Einzelheiten und Bilanzen aufgestellt. Die 1 und die 4. Serie betreffen die durchschnittliche Ernährung der gut gestellten Studenten; die 2. und die 5. die der 2. Studentenkategorie, die, wie ich schon erwähnt habe, am zahlreichsten vertreten ist; die 3. endlich stellt die, grossentheils in den Volksküchen genommene Ernährung etlicher Studenten der 3. Kategorie dar. Dass diese letztere Serie eine Dauer von 4 anstatt von 5 Tagen hat, hat seinen Grund darin, dass wir bei schon vorgeschrittener Untersuchung darauf aufmerksam wurden, dass die Volksküche in Padua Sonntags geschlossen ist.

Kalorienbilanz mit Einschluss jener des Alkohols.

Serie und entsprechend. Tage	Assimilirte Kalorien, jene des Alkohols nicht inbegriffen	Dem getrunk. Alkohol entsprech. Kalorien	Gesammtsumme der assimilirten Kalorien	Tagesdurchschnitt der Kalorien pr.
Serie I 1.	3145,77	364,30	3510,17	1 kg Körpergewicht 46,68. 1 qm Körperoberfl. 1528,08.
» 2.	2523,48	364,30	2887,79	
» 3.	3079,32	416,38	3495,70	
» 4.	2984,90	653,35	3638,25	
» 5.	2020,30	416,38	2436,68	
Summe	13753,85	2214,71	15968,49	
Durchschnitt	2750,77	442,94	3193,70	
Serie II 1.	2180,71	231,32	2412,03	1 kg Körpergewicht 31,93. 1 qm Körperoberfl. 1047,05.
» 2.	1924,44	231,32	2155,76	
» 3.	1875,49	346,98	2222,47	
» 4.	1941,46	231,32	2172,78	
» 5.	1798,56	231,32	2029,88	
Summe	9725,66	1272,26	10992,92	
Durchschnitt	1945,13	254,45	2198,58	
Serie III 1.	1688,76	231,32	1920,08	1 kg Körpergewicht 30,52. 1 qm Körperoberfl. 999,41.
» 2.	1992,57	231,32	2223,89	
» 3.	1841,22	231,32	2072,54	
» 4.	1971,26	231,32	2202,58	
Summe	7493,81	925,28	8419,09	
Durchschnitt	1873,45	231,32	2104,77	

Kalorienbilanz mit Einschluss jener des Alkohols.

Serie und entsprechend. Tage	Assimilirte Kalorien, jene des Alkohols nicht inbegriffen	Dem getrunk. Alkohol entsprech. Kalorien	Gesammtsumme der assimilirten Kalorien	Tagesdurchschnitt der Kalorien pr.
Serie IV 1.	2336,67	786,13	3122,80	1 kg Körpergewicht 39,27. 1 qm Körperoberfl. 1285,33.
» 2.	2253,70	404,81	2658,31	
» 3.	2112,14	404,81	2516,95	
» 4.	2130,71	462,64	2593,35	
» 5.	2063,63	462,64	2526,27	
Summe	10896,85	2521,03	13417,68	
Durchschnitt	2179,37	504,20	2683,54	
Serie V 1.	1536,88	231,32	1768,20	1 kg Körpergewicht 25,17. 1 qm Körperoberfl. 817,95.
» 2.	1722,40	231,32	1958,72	
» 3.	1329,10	231,32	1560,42	
» 4.	1472,82	231,32	1704,14	
» 5.	1214,09	231,32	1445,41	
Summe	7275,31	1156,60	8431,89	
Durchschnitt	1455,06	231,32	1686,38	

IV. Betrachtungen.

Wenn man die vorhergehenden Tabellen, sowohl die der Resultate, wie die der Bilanzen betrachtet, wird die Aufmerksamkeit zuerst auf die Gesammtmenge der Nahrung gelenkt, und um dieselbe richtig zu taxiren, muss man besonders den entsprechenden thermo-dynamischen Werth berücksichtigen.

Wie man nun aus den Tabellen der Bilanzen ersieht, ist die Gesammtmenge der Nahrung, die (wie in allen folgenden Angaben) in grossen Kalorien angegeben ist, für jede Serie die folgende:

1. Serie	2888	eingeführte	Kalorien	und	2750	assimil.	Kalorien.
2. »	2082	»	»	»	1945	»	»
3. »	2066	»	»	»	1873	»	»
4. »	2290	»	»	»	2179	»	»
5. »	1528	»	»	»	1455	»	»

Hiebei sind die Alkohol-Kalorien nicht berücksichtigt; wenn man dieselben hinzufügt, hat man für die 1. Serie eine Assimilation von 3193 Kalorien; für die 2. von 2198; für die 3. von 2104; für die 4. von 2683 und für die 5. von 1686. Es liegt

also klar auf der Hand, dass, abgesehen von der 1. Serie, die Nahrung unseres Studenten, namentlich in der 5. Serie, als ungenügend zu betrachten ist,[1]) hauptsächlich wenn man sich vor Augen hält, dass der Universitätsstudent im grossen und ganzen der ersten jener Kategorien angehört, deren Nahrungsbedürfnis auf Grund der Untersuchungen von Pettenkofer's, Voit's, Forster's, Playfair's, Ranke's, Moleschott's etc. von Rubner[2]) berechnet und in Kalorien ausgedrückt worden ist, d. h. jener Kategorie von Personen, welche, wie Aerzte, Portiers, Schneider etc., eine äusserst geringe Muskelarbeit verrichten und für die — für ein erwachsenes Individuum im Gewicht von 70 kg — nach den Berechnungen Rubner's täglich mindestens 2631 Kalorien verzehrter und 2445 assimilirter Speisen nothwendig sind. Dieser Mangel kann auch nicht ausgeglichen werden, wenn man die auf den getrunkenen Alkohol kommenden Kalorien in die Berechnung einführt, weil man auf diese Weise nur in der 4. Serie (Ernährung der Studenten der 1. Kategorie) einen Ueberschuss von 238 Kalorien über die 2445 der Assimilation hat. Dieser Mangel springt noch mehr in die Augen, wenn man die assimilirten Kalorien mit dem Gewicht und der Oberfläche des Körpers vergleicht; denn, während nach den Angaben Rubner's, die bereits allgemein angenommen worden sind, mindestens eine Assimilation von 35 Kalorien pro Kilogramm und von 1189 pro Quadratmeter nothwendig sind, damit man die Ernährung als genügend betrachten kann, weisen sämmtliche Serien ein mehr oder minder bedeutendes Deficit auf, mit Ausnahme der ersten, in der das Verhältnis der assimilirten Kalorien, sowohl zum Gewicht, wie auch zur Oberfläche des Körpers übertroffen worden ist. In der That, während man in der 1. Serie 40,28 Kalorien pro Kilogramm und 1314,69 pro Quadratmeter[3])

1) Munk (auf Seite 84 seines Buches über Einzelernährung und Massenernährung) berechnet 2571—2776 Kalorien an eingeführten Speisen für Individuen, die der nämlichen Kategorie angehören.

2) Rubner, Lehrbuch der Hygiene. Leipzig und Wien, 1890.

3) Die Oberfläche wurde mit der bekannten Formel Meeh's bestimmt, d. h. Oberfläche $= 12{,}5 \sqrt[3/2]{\text{Körpergewicht}}$.

hat, hat man in der 2—5. Serie pro Kilogramm nur 28,24 — 27,08 — 31,59 — 21,71 und pro Quadratmeter 927,33 — 889,52 — 1052,48 — 705,56. Auch kann dieses Deficit nicht durch die Kalorien des absorbirten Alkohols geändert werden, mit Ausnahme der 4. Serie, in der das Verhältnis zur Oberfläche auf 1258,33 Kalorien pro Quadratmeter und das zum Gewicht auf 39,27 steigt.

Nachdem wir auf diese Weise von der Potentialenergie auf die Gesammtmenge der Nahrung geschlossen haben, kommen wir zu der Schlussfolgerung, dass die Mehrzahl der italienischen Universitätsstudenten leider zu wenig isst, nicht nur weniger als nach andern Untersuchungen für Personen nothwendig ist, die, wie sie, mehr an Gehirn- als an Muskelthätigkeit gewöhnt sind, sondern auch weniger, als die niederen Volksklassen Neapels und als der arme Bauer aus Venetien und der Emilia.

Aus der folgenden Tabelle geht, durch den Vergleich, der oben erwähnte Abgang deutlich hervor.

Individuum	Forscher	Assimilirte Kalorien		
		Gesammtmenge	pro 1 kg Körpergewicht	pro 1 qm Körperoberfläch.
Arzt*)	Forster	2530	36,7	1200
Arzt	Hultgren und Landergren	2592	38,1	1265
Arzt*)	Beneke	2090	33,7	1066
Arzt*)	Beaunis	1855	Gewicht und Oberfläche nicht bekannt	
Mathematiker	Memmo	1897	38,7	1171
Japanischer Student	Tsuboi und Murata	2244	48,3	1393
Malayischer Student	Eijkmann	2482	42,7	1324
Neapoletaner	Manfredi	1914	41,1	1130
Bauer aus d. Emilia im Winter	Albertoni und Novi	2931	43,0	1429
Italienischer Student	Serie I	2750	40,2	1314
do.	» II	1945	28,2	927
do.	» III	1873	27,0	889
do.	» IV	2179	31,5	1053
do.	» V	1455	21,7	705

*) Der Stern bedeutet, dass mir nur die Menge der eingeführten Substanzen und das Körpergewicht bekannt sind, und dass die entsprechenden in die Tabellen eingeführten Kalorien von mir berechnet worden sind, indem ich 8% von der gesammten eingeführten Nahrung subtrahirte.

Besonders bemerkenswerth ist der grosse Unterschied mit dem japanesischen und malayischen Studenten; wenn derselbe im Vergleiche zu dem Arzte Beneke's abnimmt, ist dies darauf zurückzuführen, dass es sich bei dem letzteren thatsächlich um eine Ernährung handelt, die absichtlich vermindert wurde, um zu studiren, ob man mit ihr die Ernährungsbilanz im Gleichgewicht halten kann. Da nun diese Zustände, mit Ausnahme in der 4. Serie, durch das Hinzufügen der Alkoholkalorien nicht gebessert werden, muss man leider zugeben, dass die 2. und 3. Kategorie, d. h. die Mehrzahl unserer Universitätsstudenten sich so ungenügend nährt, dass, wenigstens was die Quantität anbelangt, nicht einmal das ungenügend genährte niedere Volk von Neapel sie darum zu beneiden hat.

Ja, wenn man bedenkt, dass Rubner auf Grund der Daten Pettenkofer's und Voit's gefunden hat, dass der tägliche Kraftverbrauch des Menschen im nüchternen Zustande 32,9 Kalorien pro Kilogramm Körpergewichts beträgt, dass Senator diesen Verbrauch im Fastenkünstler Cetti[1]) mit 32,4 Kalorien annimmt, und dass derselbe auf Grund der Untersuchungen Luciani's an Succi im Durchschnitt mit 32 Kalorien angenommen werden kann, muss man daraus schliessen, dass, hauptsächlich im Studenten der 2., 3. und 5. Serie, ein beträchtliches Ernährungsdeficit sich einstellen muss, was im Grossen und Ganzen auch fortbesteht, wenn man, unter Beibehaltung der nämlichen Nahrungsmenge, das durchschnittliche Körpergewicht unserer Studenten auf 62 kg herabmindert. Die Mehrzahl derselben lebt also, freiwillig oder nicht, aus Gründen, die in der Einleitung dargelegt wurden, in einer Art chronischer Inanition; und wenn man auch aus verschiedenen Gründen, namentlich der Körpergrösse, nicht bis zu diesem Deficit kommt, hat man es in jedem Falle mit einer reinen Durchfrettungsbilanz zu thun.

1) Berliner klinische Wochenschrift, 1887. Hier findet sich ein kurzer Bericht darüber. Die vollständige Arbeit findet sich in Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, V. 131, Supplement, 1893, unter dem Titel: Untersuchungen an zwei hungernden Menschen von Lehmann, Müller, Munk, Senator und Zuntz.

In Folge davon verbraucht während der Schulperiode der Student, der gut genährt die Universität bezieht, den ganzen Vorrath, der sich physiologischerweise während des Aufenthalts im elterlichen Hause angesammelt hatte, weshalb er verhältnissmässig abmagert und häufig jenes Aussehen annimmt, das die Eltern beim Wiedersehen so sehr bewegt;[1]) und wenn dies gerade keine ernstlichen Folgen nach sich zieht, ist dies gewiss zum grossen Theile den häufigen und leider nicht kurzen Ferien zu verdanken, während welchen der Student am heimathlichen Herde neues Material anhäuft. Folglich dienen die kleinen Ferien mehr noch als zur Erholung von einer Arbeit, die oft zu kurz währt und für viele beinahe gar nicht existirt, dazu das Ernährungsdeficit, dem der Student entgegen gegangen ist, auszugleichen, während die Familie durch diese Manie, einen Doctor in der Familie haben zu wollen, häufig in ein wirthschaftliches Deficit verfällt, eine Manie, die in Italien immer mehr um sich greift, namentlich bei den minder bemittelten Klassen, die einstens einen Geistlichen in der Familie anstrebten, womit sich bereits nur noch Bauern und kleine Handwerker begnügen.

Alles das betrifft im Allgemeinen, vom Gesichtspunkt der Menge aus betrachtet, die Ernährung der italienischen Universitätsstudenten, von denen man sagen kann, dass nur die Bemittelten der 1. Kategorie nicht bloss genügend und den Bedürfnissen ihres Alters und ihrer Lebenslage entsprechend, sondern auch mit einem gewissen Luxus essen, wenn man berücksichtigt, dass in der Zusammensetzung der verschiedenen Nahrungsstoffe ihrer durchschnittlichen Ration der Eiweissgehalt sich zu den nicht stickstoffhaltenden Substanzen wie 1 : 2,9 verhält. Nun müssen wir die verschiedenen Serien von Untersuchungen betrachten, namentlich mit Rücksicht auf die verschiedenen Zeiträume und folglich auf die verschiedenen Zustände

1) Wenn man daran dächte, dass in diesem Falle die Abmagerung und die Blässe hauptsächlich vom ungeordneten Lebenswandel herkommen, wie z. B. viele schlaflosen Nächte mit Vergnügungen zu verbringen, müsste man sich erinnern, dass an den darauf folgenden Tagen der Student leichter auf die Collegien als auf den nothwendigen Schlaf in seinem bequemen Bett verzichtet.

des Nervensystems und der intellectuellen Thätigkeit, in denen sich der Student befand.

Was dabei sofort die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist das erhebliche Minderergebnis der 1. und 4. Serie einerseits und der 2. und 5. andererseits, da im Sommer eine Parallel-Serie zur 3. nicht gemacht worden ist. Diese Verminderung betrug, mit Beiseitelassung der auf den Alkohol entfallenden Kalorien, ungefähr 21% zwischen der 1. und 4. Serie und 26% zwischen der 2. und 5., mit Berücksichtigung der Alkohol-Kalorien 16% resp. 24%.

Welches sind nun die Umstände, die in besonderer Weise eine derartige Herabminderung verursachen konnten?

Sicherlich muss der Einfluss der erhöhten Temperatur beträchtlich gewesen sein, da sie die Wärmeabgabe des Körpers mässigt und so die Produktion von Wärme vermindert, und folglich auch den Verbrauch von Nahrungsstoffen, die zu dieser Produktion bestimmt sind. Andererseits jedoch weiss man durch die Untersuchungen Pflüger's, Colasanti's, Voit's, des Herzogs Theodor in Bayern, Oddi's und anderer, dass, während bei niederen Temperaturen die Produktion von Kohlensäure im Vergleich zu einer Temperatur von 15° C. sich bedeutend erhöht, diese Produktion sich nach und nach etwas vermindert, je mehr man von 15° auf höhere Temperaturen bis zu 23—27° steigt, d. h. die Temperaturen, die höher als 15° sind, vermindern, im Vergleich zu diesem Wärmegrade, nur um Weniges den Verbrauch hauptsächlich von Fettstoffen und Kohlenhydraten. Zweifellos musste also die Temperatur einen gewissen Einfluss auf die Verminderung der eingeführten Speisen ausüben; wenn man jedoch die 4. und 5. Serie betrachtet, muss man zugeben, dass noch eine andere und wirksamere Ursache dazu hat beitragen müssen und diese war sicherlich gerade jene geistige Aufregung und jener Gemüthszustand, welche beim Studenten die Vorbereitungsperiode auf die Prüfungen hervorbringt. In der That hat mein Student (in diesem Falle ist es von Vortheil, dass es sich um die nämliche Person handelt) in der 4. Serie 2290 Kalorien eingeführt und davon 2179 assimilirt (mit Ausschluss jener des Alkohols), in der 5. dagegen nur 1528

bei einer Assimilation von 1455 (34% weniger!), während er, wie in der 2. Serie, die zusammen mit der 5. den Untersuchungen über die Ernährung der 2. Studenten-Kategorie angehört, 2082 zu seiner Verfügung haben konnte, von denen 1945 assimilirbar waren. Folglich ist in der 4. wie in der 5. Serie die Menge der eingeführten Speisen geringer, als die, die ihm zur Verfügung stand; und wenn zur 5., die mit den ersten Tagen der Prüfungen zusammenfiel, weiter nichts als, im Gegensatz zum Winter, die erhöhte Temperatur hinzugekommen wäre, hätte der Student, der noch in der 4. Serie den entsprechenden Appetit hatte, um gut 2290 Kalorien pro Tag einzuführen, mindestens sämmtliche 2082 einführen müssen, die, wie man in der 2. Serie gesehen hat, zu seiner Verfügung standen. Abgesehen davon, dass bei höheren Temperaturen als 15° das Nahrungsbedürfnis sich nicht bedeutend und in jenem Verhältnis vermindert, in dem es zunimmt, wenn man von 15° auf niedrigere Temperaturen herabgeht, hat man noch den Umstand, dass der Unterschied zwischen der Temperatur der 5. und der 4. Serie gering ist, da die höchste, niedrigste und mittlere Temperatur der 4. Serie 22 — 13,6 — 19 und die der 5. Serie 27,5 — 16,7 — 21,5 betrug. Der Unterschied der beiden mittleren Temperaturen beträgt also nur 2,5 Centigrade; wenn man nun auch annehmen wollte, dass bei höheren Temperaturen als 15° einem jeden Grad Temperaturzunahme eine Verbrauchsverminderung von 2—3% (Rubner) entspräche, hätte man in der 5. Serie, im Vergleich zur 4., eine Nahrungsaufnahme im Werthe von mindestens 2118 Kalorien haben müssen, d. h. der Student hätte in der 5. Serie mindestens ebensoviel essen müssen, als im Winter (2. Serie) in Folge von speciellen wirthschaftlichen Umständen. Anstatt dessen wies er, wie aus der betreffenden Resultaten-Tabelle hervorgeht, wegen grosser Appetitlosigkeit die Speisen zurück, und hätte dieselben folglich ebenso zurückgewiesen, wenn er auch zu seiner Verfügung die Ration der 1. und 4. Serie gehabt hätte, oder wenn er sich gar mit der der 3. hätte begnügen müssen.

Man muss also annehmen, dass zur Verminderung des Appetits jener andere, neue Zustand des Studenten, d. h. jener

specielle schon mehrfach erwähnte des ganzen Nervensystems beigetragen habe, der knapp zu Anfang der 4. Serie begonnen und sich sicherlich immer mehr gesteigert hat, indem er seine Wirkungen, je mehr der Tag der Prüfungen heranrückte, hervorbrachte, während sich der Student in dem nämlichen guten Gesundheitszustand, wie in den 4 andern Serien befand. Dies kann man auch nicht auf Rechnung des Einflusses der verminderten Muskelthätigkeit setzen, da, wie aus den Tabellen der entsprechenden Resultate sich ergiebt, dieselbe in der 5. Serie nicht geringer war als in der 4., ebensowenig auf Rechnung des Einflusses anderer äusserer, besonders meteorologischer Faktoren, da der barometrische Druck, die Geschwindigkeit der Winde und die Luftfeuchtigkeit in der 4. und 5. Serie wenig verschieden waren, und da, wie Rubner[1]) gezeigt hat, einer der wichtigsten dieser Faktoren, nämlich die Luftfeuchtigkeit, an und für sich keinen Einfluss auf den Stoffwechsel ausübt.

Dass das Uebermaass der Gehirn- und im Allgemeinen der Nerventhätigkeit, dem der Student während der Vorbereitung auf die Prüfungen unterworfen ist, speciell zur Verminderung der Nahrungsaufnahme und folglich zu einer Störung des Stoffwechsels beiträgt, zeigt auch das Beispiel von Memmo's Mathematikprofessor. Ich citire denselben, da er, bei normaler Gehirnthätigkeit, der Gegenstand von Untersuchungen im nämlichen Monate und demzufolge unter beiläufig gleichen meteorologischen Bedingungen war und dessen Ernährung, was die Qualität betrifft, sich von der meines Studenten nicht unterschied. Dieser Professor nun nahm bei einem Gewicht von nur 49 kg täglich 1958 Kalorien zu sich, von denen er 1897 assimilirte, d. h. 1179 pro Quadratmeter Körperoberfläche, während mein Student bei gleicher Oberfläche 1053 in der 4. und nur 705 in der 5. Serie assimilirte. Dieser Vergleich wird an Werth nicht verringert, auch wenn man zu den vom Studenten assimilirten Kalorien noch die des Alkohols rechnet, da, während man

---

1) Rubner, Stoffzersetzung und Schwankungen der Luftfeuchtigkeit. Archiv f. Hygiene, Vol. 11, 1890.

in der 5. Serie immer unter dieser Ziffer bleiben würde, in jedem Falle die Thatsache bestehen bleibt, dass in den von dem erwähnten Professor assimilirten Kalorien von dem betreffenden Forscher die des getrunkenen Alkohols nicht in Betracht gezogen worden sind.

Welches sind nun die Wirkungen dieser ungenügenden Ernährung, unter der die minder bemittelten Studenten und diejenigen leiden, welche ihren ohnehin geringen Monatswechsel zu ganz andern Dingen als zu ihrer Ernährung verwenden? Und wenn die übermässige Geistesarbeit und der daraus entstehende Zustand des gesammten Nervensystems die Nahrungsaufnahme verringern, verringern sie ebenso und in gleichem Maasse den Verbrauch an Substanzen und Kräften des Organismus?

Ohne Rücksicht auf äussere Merkmale, die für jeden leicht festzustellen sind, wie z. B. die Abmagerung und das blasse Aussehen, richte ich meine Aufmerksamkeit auf zwei aus meinen Untersuchungen sich ergebende Thatsachen, nämlich auf das Verhalten des Körpergewichts und auf die Eiweissbilanz.

Vor allem das Gewicht.

Schon in der Einleitung habe ich bemerkt, dass man bei dieser Art Untersuchungen sich nicht sehr auf die Gewichtsangabe verlassen kann, da diese von einem Tag zum andern wechseln kann wegen der Ungleichheit in den Funktionen der Gedärme und hauptsächlich der Haut und der Nieren, weshalb man in einem Tage eine grössere oder geringere Menge Wassers im Organismus finden kann als in einem andern. Sicherlich sind die Ursachen dieser Verschiedenheit, die übrigens nicht selten ist, verschiedener Art, wie man auch aus diesen Untersuchungen folgern kann, wenn man die Wasserbilanz in Erwägung zieht. Da man jedoch in unserem Falle eine regelmässige Verdauung hatte, die Abwägungen immer zur selben Stunde vorgenommen wurden und das Experiment 5 Tage lang dauerte, kann uns der Vergleich des Gewichts des 1. und 5. Tages in der That eine ziemlich genaue Angabe der Wirkung geben, welche die studirte Ernährung auf den Organismus hervorbringt. Selbstverständlich verlieren die vorhergehenden Betrachtungen, die den Werth des

Resultats der Untersuchung des Körpergewichts ziemlich verringern, beinahe vollständig ihre Wirksamkeit, sobald man die Gewichte der Winter- und Sommerserien sich vor Augen hält, wo der Organismus auf längere Zeit verschiedenen Ernährungsbedingungen (wenigstens in der Quantität verschieden) ausgesetzt und der Unterschied zwischen diesen ausserdem beträchtlich war.

Wenn wir nun vor Allem, Serie für Serie, das Körpergewicht des 1. und 5. Tages in Betracht ziehen, finden wir in der 1. und 4. Serie, d. h. in denen, die der Ernährung des wohlhabenden Studenten entsprechen, fast keinen bemerkenswerthen Unterschied (70 g weniger in der 1. und 50 g mehr in der 4.), in den andern dagegen einen ziemlich beträchtlichen, namentlich wenn man die Kürze der Zeit berücksichtigt, da derselbe thatsächlich 750 g in der 2. Serie, 850 g in der 3. und 450 g in der 5. betrug. Folglich hat sich in jenen Serien, in denen man vorher einen Ernährungsmangel constatirte, eine nicht unbedeutende Herabminderung des Körpergewichts eingestellt, was eine augenscheinliche Folge des Ernährungsdeficits ist.

Beide Sommerserien zeigen dazu ein Deficit im Vergleich zu denen des Winters; und wenn man sich darauf beschränken will, nur die Sommerserien unter sich zu vergleichen, sieht man, dass zwischen dem 5. Tag der 4. Serie und dem letzten der 5. ein Gesammtunterschied von 1,5 kg besteht, der bei 20 Tagen einen täglichen Durchschnitt von 75 g ergibt und dem von 90, den man aus der blossen 5. Serie erhält, ziemlich nahe kommt. Man sieht also, dass trotzdem man während eines grossen Theils der oben erwähnten Zeit die Ration des wohlhabenden Studenten zur Verfügung hatte, eine fortlaufende Gewichtsverminderung eintrat, da die Nahrungsaufnahme ungenügend war und zwar noch mehr, wie man oben gesehen hat, wegen des Einflusses der speciellen Zustände des Nervensystems als wegen der höheren Temperatur. In der 2. und 3. Winterserie ergibt sich ein höheres tägliches Durchschnittsdeficit und zwar von 150 g in der 2. und von 212,5 in der 3. Serie, was sicherlich auf Rechnung des grösseren Stoffverbrauchs in Folge der niederen Temperatur zu setzen ist.

Alles dies bezieht sich auf das Gewicht. Was können wir nun aus der Stickstoff- und aus der gleichwerthigen Eiweissbilanz folgern?

In den Tabellen zieht sofort in dieser Hinsicht sicher die Thatsache eines grösseren Eiweissüberschusses am 1. Tage einer jeden Serie unsere Aufmerksamkeit auf sich. Woher kommt dieser? Sicherlich scheinen die Ursachen davon nicht in allen Serien die nämlichen zu sein; derselbe kann seinen Grund, wie in der 1. und 3. in einer Zunahme der Stickstoffausscheidung durch den Urin und durch die Fäkalien während des 2. Tages haben, oder, wie in den andern Serien, in einer beträchtlichen Einführung während des 1. Tages. Ausserdem kann dies davon abhängen, dass der Student, um sich auf das Experiment vorzubereiten, 24—27 Stunden lang nüchtern blieb. Thatsächlich weiss man aus älteren und neueren Untersuchungen, unter den letzteren aus denen Capaldi's (a. a. O.), dass, wenn man nach einer gewissen Periode des Fastens oder eiweissarmer Ernährung eine beträchtliche Menge Eiweiss einführt, am ersten Tage wenigstens eine Anhäufung von Stickstoff im Organismus nachzuweisen ist.

Mehr noch als das Resultat der einzelnen Tage muss man deshalb hauptsächlich die Durchschnitte der einzelnen Serien berücksichtigen; auf diese Weise sieht man sofort, dass in allen Serien ein Eiweissüberschuss vorhanden ist, der in der 1. Serie die beträchtliche Ziffer von 40,85 g im Tag, und in der 4. die von 20,95 g erreicht, in der 2. dagegen auf 5,29 g und in der 5. auf 1,37 g herabsinkt und in der 3. es auf 9,13 g bringt. Wenn man jedoch bedenkt, dass in Wirklichkeit der Stickstoff ausser durch die Nieren und die Eingeweide auch, obgleich in unbedeutendem Maasse, durch die Haut und durch die Lungen[1])

1) In der ausgeathmeten Luft finden sich auch äusserst geringe Mengen Ammoniak's (Regnault und Riset), ca. 0,0204 g innerhalb 24 Stunden (Lossen). Nach Funke gibt die Haut in jeder Stunde 0,0824 g Stickstoff ab und folglich in 24 Stunden 1,9776 g. Eijkmann (l. a. a. O.) fand, dass bei einer leichten Arbeit diese Abgabe in den Tropen auf 1—1,5 g in 24 Stunden steigt, eine Menge, die mit dem Schweiss leicht zunimmt.

ausgeschieden wird, muss man zugeben, dass ein wirklicher Eiweissüberschuss in der 2. und 5. Serie nicht besteht und dass man vielleicht mit knapper Noth das Gleichgewicht erreicht, wenn nicht geradezu ein Deficit aufzuweisen hat.

In jedem Fall ist es bemerkenswerth, dass man in der 2. wie in der 5. Serie nicht alle Tage einen Ueberschuss vor sich hat, da in der 2. Serie der 1. und 3. Tag, in der 5. der 3., 4. und 5. einen Ausfall ergibt. Dies ermächtigt natürlich noch mehr zur Annahme, dass, auch mit Berücksichtigung jener geringen Menge Stickstoffs, den man auf andere Weise als durch die Nieren und Gedärme verliert, man schwerlich in diesen Serien ein wirkliches Stickstoff-Gleichgewicht gehabt hat und dass man in dieser Hinsicht sich einem Zustande gegenüber sieht, den man »unbeständiges Gleichgewicht« nennen könnte, und der gewiss nicht als Ausdruck eines konsolidirten und folglich eines guten Ernährungszustandes des Organismus anzusehen ist.

Mit welcher eingeführten, resp. assimilirten Eiweissmenge hat man in unzweifelhafter Weise das Gleichgewicht oder den Ueberschuss erreicht? In der 1. Serie mit 151,39 eingeführten und 138,74 assimilirten Grammen; in der 3. mit 118,12 resp. 103 g; in der 4. mit 116,92 resp. 105,69 g. In der 2. und 5. Serie, in denen, wie ich schon erwähnt habe, das Gleichgewicht zweifelhaft erscheint, wurden 104,12 resp. 79,12 g eingeführt und 91,18 resp. 70,92 g assimilirt. Man kann folglich behaupten, dass, um in einem Studenten wie dem meinigen das Gleichgewicht zu erreichen, mindestens 100 g Eiweiss täglich assimilirt und also ca. 112 g eingeführt werden müssen.

Es ist bekannt, dass die Eiweissbilanz sich ziemlich vermindern kann, wenn das Eiweiss bei der Ernährung bis zu einem gewissen Grade durch Fett und Kohlenhydrate ersetzt wird, und dass, wenn die Nahrung nicht die nöthige dynamische Kraft besitzt, man einen Stickstoffmangel hat, auch wenn derselbe in nicht unbeträchtlicher Menge eingeführt wird. Mit welcher geringsten Gesammtnahrung und mit welcher entsprechenden Menge von Eiweiss hat man nun dessen Gleichgewicht oder auch einen Gewinn erreicht? Dies kann man aus folgender Tabelle ersehen:

Serie	Eingeführte Kalorien	Assimilirte Kalorien	Eingeführtes Eiweiss g	Assimilirtes Eiweiss g	Ueberschuss an Eiweiss g
1.	2888,83	2750,77	151,39	138,74	40,85
2.	2082,70	1945,13	104,12	91,18	5,29
3.	2066,39	1873,45	118,12	102,99	9,13
4.	2290,29	2179,37	116,92	105,69	20,95
5.	1528,02	1455,06	79,12	70,92	1,37

aus welcher hervorgeht, dass in der 3. Serie, trotz des Nichtgenügens der betreffenden 1873 assimilirten Kalorien (889,5 pro Quadratmeter) das Gleichgewicht sicherlich erreicht und auch mit 118 g eingeführten und 103 assimilirten Eiweisses übertroffen worden ist, während in der 2. Serie bei einer grösseren, 1945 Kalorien (927,7 pro Quadratmeter) entsprechenden Assimilation und bei 104 g eingeführten und 91 g assimilirten Eiweisses dasselbe schwerlich erreicht worden ist, wenn man auch, wie ich gesagt habe, ein effectives Stickstoffgleichgewicht erreicht hat, das sich übrigens in den verschiedenen Tagen der Serie ziemlich unbeständig gezeigt hat.

Nach diesen Resultaten scheint trotz des Nahrungsmangels, ein Eiweissgleichgewicht in einem Menschen, der nicht an starke Muskelthätigkeit gewöhnt ist, möglich, wenn derselbe eine gewisse Menge assimilirt, die der Normalziffer Voit's (118 g eingeführtes, ca. 105 g assimilirtes Eiweiss) ziemlich nahe kommt; Man kann jedoch daraus sicherlich auch nicht einen Augenblick lang folgern, dass dieses specielle Gleichgewicht in diesem Falle das Anzeichen des Gleichgewichts der ganzen Ernährungsbilanz wäre und dass man folglich, im Gegensatz zu dem, was von andern verlangt wird, die entsprechende Nahrung für genügend halten könnte, weil man thatsächlich gesehen hat, wie das Gesammtdeficit des Stoffwechsels durch die in der 2. und 3. Serie angegebene Gewichtsverminderung angezeigt wird; d. h. dass in diesem Falle der Fettvorrath angegriffen wird, während die Eiweissbestände des Organismus unverändert bleiben, was, wie man leicht begreift, theoretisch und praktisch von der höchsten Wichtigkeit ist.

So kann man also mit Rücksicht auf die Eiweissbilanz der 2. und 3. Serie sagen, dass, um ein sicheres Gleichgewicht bei meinem Studenten zu haben (der an Gewicht und Alter dem Durchschnittsindividuum Voit's ziemlich nahe kommt), täglich eine Nahrungszufuhr nöthig ist, die um 112 g Zufuhr (also wenig unter der normalen Voit's) und 100 g Assimilation herum schwankt; daraus ergibt sich eine relative Quantität von 1,48 g pro Kilogramm Körpergewicht, die ziemlich höher als die von 1,43 g ist, die Pflüger, Bleibtreu und Bohland (a. a. O.) für junge Leute, die einer besonderen Muskelarbeit nicht unterworfen sind, für ausreichend hält und auf Grund deren die Gesammtmenge 97 g entsprechen würde.

Auch in der 5. Serie hat man im Durchschnitt einen kleinen Ueberschuss; wenn man jedoch die verschiedenen Tage betrachtet, sieht man, dass die Eiweissbilanz ein Deficit aufweist, da der ziemliche Ueberschuss des 1. Tages sich am 2. bedeutend ermässigt und in den letzten drei Tagen verschwindet, in welchen sich dagegen ein mehr oder minder beträchtlicher Ausfall einstellt. Es ist wahr, dass dieser durch die gleichzeitig grössere Knappheit der Gesammtnahrung hervorgerufen werden kann, jedoch muss man sich auf der andern Seite daran erinnern, dass man in der 2. und 3. Serie, die in den Winter fielen, das Eiweissgleichgewicht mehr oder minder sicher durch ein durchschnittliches tägliches Quantum von ca. 112 g in der Einfuhr und 100 g in der Assimilation erhalten hat, trotzdem das unzureichende Quantum der Speise, namentlich mit Rücksicht auf die Jahreszeit nicht um vieles unter dem der 5. Serie war. Die 5. Serie bestätigt folglich das, was über das täglich nothwendige Eiweissquantum gesagt worden ist und trägt mit allen andern dazu bei, die Nützlichkeit der Anforderung Voit's betreffs dieses wichtigen Nahrungsstoffes zu bestätigen, eine Anforderung, die in seiner classischen Ziffer von 118 g eingeführten Eiweisses zusammengefasst ist.[1]) Gleichzeitig zeigt

1) Die Einwände, die in der Vergangenheit hauptsächlich von Beneke, Ranke und Flügge gegen die Normalziffer Voit's gemacht worden sind, welch' letztere das Eiweissbedürfnis mit Rücksicht auf sein Durch-

dieselbe mit dem Verlaufe der Stickstoffbilanz und mit der Verringerung des Körpergewichts, dass, wenn während jener Aufregung des Gehirns und im Allgemeinen des ganzen Nervensystems eine geringere Nahrungszufuhr stattgefunden hat, die-

---

schnittsindividuum angibt und folglich zusammen mit den verschiedenen individuellen Zuständen, hauptsächlich der Körpergrösse, schwankt, haben im letzten Jahrzehnt an Intensität zugenommen, indem sie sich hauptsächlich auf Folgendes stützen:

1. Auf den dynamischen Werth der Nahrungsstoffe, die sich deshalb unter sich isodynamisch ersetzen können;

2. auf die geläugnete Wichtigkeit des circulirenden Eiweisses und auf die Theorie, dass der Lebensprocess, der in der Zelle vor sich geht, in Wirklichkeit durch die Zersetzung des organisirten Eiweisses hervorgerufen wird, von welchem jedoch nicht alle Moleküle absterben und ausgeschieden werden (woher die fehlende oder geringe Zunahme an Harnstoff in Folge von vermehrter Arbeit), sondern wovon die Mehrzahl sich sofort im Organismus selbst auf Rechnung der Fettsubstanzen und Kohlenhydrate, die wie ihre Satelliten folgen, wieder zusammengesetzt werden; abgesehen also von einer geringen Menge Eiweiss, die die unbedeutenden Verluste, die thatsächlich eintreten, zu ersetzen hat, ist es deshalb nicht nothwendig, dasselbe mit der Nahrung einzuführen, wenn man nur Fettstoffe und Kohlenhydrate in genügender Menge einführt.

Ohne auf die schwierige Discussion dieser zweifelsohne interessanten Theorie einzugehen, die noch immer im Feld der reinen Physiologie zu verbleiben hat, kann man sicherlich theoretisch nicht in Abrede stellen, dass, unter Voraussetzung des isodynamischen Werthes der organischen Nahrungsstoffe, das Eiweiss bis zu einem gewissen Grade mit einer isodynamen Quantität anderer Substanzen ersetzt werden kann, d. h. bis zu jener Quantität, die unentbehrlich ist, um plastisch den Verlust auszugleichen, den im Lebensprocess die Gewebe des Organismus erleiden; auch kann man die gesammte theoretische Wichtigkeit jener Untersuchungen nicht in Abrede stellen, die zu bestimmen suchen, bis zu welchem Punkte diese isodyname Substitution in Wirklichkeit möglich ist. Ich glaube jedoch, dass der Hygieniker die Frage etwas praktischer anzufassen habe, und dass er sich deshalb folgende Fragen stellen müsse:

a) Wie verhält sich die Eiweissbilanz in Individuen und Völkern von grosser und kräftiger Körperentwicklung, die dabei thätig und produktiv sind? — Aeltere und neuere Untersuchungen, die ich weiters nicht erwähnen will (Voit, v. Pettenkofer, Ranke, Salkowski, Ohlmüller, Pflüger, Bleibtreu und Bohland, Hultgren und Landergreen, Demuth, Praussnitz, etc.) haben hervorgehoben, dass, wo immer die individuelle und Volks-Ernährung reich an Stickstoff und wenig oder gar nicht verschieden von den Ansprüchen Voit's befunden worden ist, man gut entwickelte, kräftige, gesunde

selbe nicht von einem verringerten Stoff- und Kraftverbrauch herrührt, der übrigens auch nicht erhöht erscheint, was nicht Wunder nehmen darf, weil einerseits das Gehirn arm an Eiweiss (8—9%) ist und weil andererseits mit der Gehirnthätigkeit die

---

und thätige Körper hatte, kleine dagegen und schwächliche, von krankhaftem Aussehen und geringer Energie, wo die Ernährung arm an Eiweiss war (Flügge, Hoffmann, Nakahama, Schuster, v. Rechemberg, de Giaxa, Manfredi etc.). Das niedere Volk von Neapel z. B., verdankt nach Manfredi dem Mangel an verdaubaren Eiweisssubstanzen in der Nahrung »seine kleine Durchschnittsstatur, sein ausgemergeltes Aussehen, seine geringe Muskelentwicklung und in Verbindung damit, jenen Mangel an Energie und jenen Hang zum Nichtsthun die zu den ausgesprochensten Eigenschaften seines Charakters gehören«; und de Giaxa hat die assimilirbare Eiweissration bei den Pellagrakranken Bauern Venetiens mangelhaft gefunden. Und wenn die Untersuchungen Lapicque's (a. a. O.) über die Ernährung der Abyssinier (deren Eiweissarmuth, 50 g pro Tag, er beweisen will) mit jenen Methoden und jener Strenge angestellt worden wären, die die Genauigkeit der Resultate garantiren könnten, dürfte man nicht vergessen, dass, wie Schweinfurth bestätigt, die Bewohner von Semahr, Hamasen und Tigrè Leute sind, die zu nichts fähig sind und nichts lernen wollen. Wenn dagegen die kleinen Japanesen thätig und produktiv sind, muss man erwähnen, dass die absolute Armuth an Eiweiss in ihrer Ernährung sich in einen relativen Reichthum verwandelt, wenn man auf Grund ihres Körpergewichts aus ihr die entsprechende Menge für einen Erwachsenen von 70 kg berechnet. In der That, wenn man aus der Quantität von 90 g, die von Scheube in der Ernährung der Japanesen bei einem mittleren Gewicht von 50 kg gefunden worden ist, und aus der von 83 g schliesst, welche nach Eijkmann, von den Studenten der Militär-Akademie zu Tokio bei einem durchschnittlichen Gewicht von 48 kg eingeführt werden, kommt man bei einem Individuum von 70 kg auf 126 und 121 g. Nicht an Eiweiss, sondern an Fett ist die japanische Ernährung arm.

β) Ist es in der That jenen, die es versucht haben (Hirschfeld, Kumagava, Klemperer, Peschel, Breisacher, Lapicque und Marette) gelungen, die Eiweissbilanz wirklich um vieles unter die Normalziffern Voit's zu bringen? Und ist bei normalen Zuständen eine Ernährung möglich, die der von ihnen auf kurze Zeit angestellten ähnlich ist? — Beinahe Niemandem ist es gelungen, mit Sicherheit und für immer eine Stickstoffbilanz im Gleichgewicht zu bekommen; weder Lapicque und Marette, die sie nur einmal bei zwei Experimenten erhalten haben, bei denen sie nichts weniger als den in den beiden ersten Tagen ausgeschiedenen Stickstoff nicht in die Berechnung aufgenommen haben, während sie den eingeführten berücksichtigten; noch sicherlich nicht Breisacher, der den mit den Fäkalien verlorenen Stickstoff nicht bestimmt hat und der bei einem

Thätigkeit eines Organs zugenommen hat, das nur 2 % des gesammten Organismus ausmacht, während die Thätigkeit der Muskelmassen, die 41,8 % ausmachen, sich vermindert hat.

Gewicht, mit den Kleidern, von 57 kg auf 67,8 g die Einführung von Eiweiss beschränkt hat, welches deshalb, mit Zugrundelegung des mittleren Körpergewichts von 70 kg berechnet, auf 83 g steigt oder auf 78 g, wenn man bei der Berechnung Rücksicht auf die Normen Rubner's nimmt (Lehrbuch der Hygiene, 1890, S. 472) und das noch weiter auf 89,5 g steigt, wenn man das durchschnittliche Gewicht (ca. 4 kg) der Kleider in Abzug bringt und auf diese Weise das Gewicht des nackten Körpers mit 53 kg erhält; noch Peschel, dessen Stickstoffbilanz sich nur in 2 von den 8 Tagen (und nicht in den letzten) der Untersuchung activ gezeigt hat, trotzdem der Wärmewerth der Gesammtration auf beinahe 3700 Kalorien gestiegen war; noch Kumagawa, der in 2 von 3 Untersuchungen sich im Deficit befand, das genau 7,88 g Eiweiss in der einen und 10,3 g in der andern betrug. Und wenn Klemperer das Gleichgewicht erreicht hat, muss man bedenken, dass er seinen Individuen Nahrungsrationen im Gesammtwerth von ca. 5000 Kalorien verabreichte und dass er sie viel Alkohol trinken liess, was vielleicht eine gewisse Herabsetzung der Eiweisszersetzung erklären konnte, dass er häufigen Schweiss beobachtete, mit dem sicherlich eine von ihm nicht in die Bilanz eingeführte Menge Stickstoffs ausgeschieden wurde, und dass endlich das Körpergewicht am Ende der Untersuchung mehr oder minder abgenommen hatte. Was Hirschfeld betrifft, so hat er, wie er selbst auch zugesteht, das Gleichgewicht in den 2 neueren Untersuchungen, die von ihm mit eiweissarmer Nahrung (2. a. a. O.) gemacht wurden, nicht nur nicht erreicht, sondern meiner Ansicht nach nicht einmal in seinen ersten Untersuchungen vom Jahr 1887 (1. a. a. O.), in denen er das mit den Fäkalien verloren gegangene Eiweiss nicht bestimmte. In einer Ernährung nun, die in der Hauptsache aus Kartoffeln, Reis, Brot, etwas Milch und viel Fett bestand, sollte dieser Verlust mit beinahe 25 % angerechnet werden, wenn man das Eiweiss des Bieres nicht berücksichtigen müsste, das diesen Procentsatz auf 18—20 % ermässigt. Auch bei nur 18 % hat man in der ersten Untersuchung ein Deficit von 1,37 g Eiweiss und in der zweiten mit knapper Noth ein richtiges Gleichgewicht, das sicherlich gestört würde, wenn man den, wenn auch minimalen Verlust an Stickstoff durch die Hautoberfläche berücksichtigen wollte. In der That, in der ersten Untersuchung hat Hirschfeld im Durchschnitt 6 g Stickstoff eingeführt und 5,14 g davon im Urin ausgeschieden, in der zweiten 6,11, wovon er 5,01 im Urin ausschied; wenn man den Verlust durch die Fäkalien mit 18 % der Einfuhr hinzufügt, steigt die Totalausscheidung von Stickstoff auf 6,22 resp. 6,12 g. So kann man sagen, dass es Keinem, bei normalen Bedingungen, gelungen ist, ein wahres Eiweissgleichgewicht mit mehr oder minder eiweissarmer Nahrung zu erreichen; wie wichtig dies ist, versteht man, wenn man sich gewärtig hält, dass man, um das Gleichgewicht herzustellen, nach den Studien Voit's viel mehr Eiweiss einführen muss, als das, welches sich im Ueber-

Wovon hängt dann die geringere Nahrungszufuhr ab, wenn man thatsächlich ein grösseres Quantum, als das eingeführte, zur Verfügung hat?

---

maass ausscheidet. Ausserdem muss man hinzufügen, dass die von der Mehrzahl der erwähnten Forscher in Anwendung gebrachte Ernährung, sei es im Volumen, sei es in der Zusammensetzung, praktisch sicherlich nicht möglich und wegen ihres Fettreichthums zu theuer ist, und deshalb auch nicht aus dem rein experimentellen Feld heraustreten könnte.

γ) Ist es wahr, dass kein Volk, auch von den minder gut genährten, eine so niedrige Eiweissbilanz aufweist, wie die ist, die man aus den erwähnten Experimenten glauben machen möchte? — Um sich von dieser Wahrheit zu überzeugen, genügt es, in Betracht zu ziehen, dass, während z. B. die schlecht genährten Individuen Bleibtreu's und Bohland's täglich, nach dem N-Umsatz im Harn beurtheilt, gut 75 g Eiweiss verbrauchten und das Durchschnittsindividuum des niederen Volkes von Neapel nach Manfredi 70 g Eiweisssubstanzen einführt und die schwächlichen und schlecht genährten sächsischen Arbeiter von Rechenberg's 65 g einführen, die obenerwähnten Forscher eine durchschnittliche Einfuhr haben von Grammen:

Hirschfeld	39—43
Kumagava	55
Peschel	38
Klemperer	33
Breisacher	68
Lapicque und Marette	57.

Nur die im Vergleich zu den andern hohe Ziffer Breisacher's kann einen Vergleich aushalten und nur die Abyssinier würden mit 50 g eine Quantität einführen, die mit den höheren der andern verglichen werden kann; ich habe jedoch schon gesagt, dass, wegen der befolgten Methode, die betreffende Untersuchung Lapicque's wenig Vertrauen erweckt.

In der Ernährung der gut genährten und thätigen Individuen und Völker befindet sich also das Eiweiss in einer Quantität, die den Anforderungen Voit's entspricht; in den Experimenten, die bis jetzt angestellt wurden, um zu zeigen, mit welcher Mindestquantität Eiweiss man das Gleichgewicht erhalten könne, ist dies zum grossen Theil nicht erreicht worden; und in der Ernährung der schlecht genährten und wenig thätigen Völker findet sich das Eiweiss, trotzdem es im Vergleich zu der von Voit verlangten Menge mangelhaft ist, in grösserer Menge als aus diesen Experimenten hervorgeht, bei denen man ausserdem eine Ernährung anwandte, die im Volumen und in der Zusammensetzung praktisch unmöglich ist. Lassen wir also die reinen Theorien bei Seite; lassen wir bei Seite, ob vom Gesichtspunkte der rein physiologischen Fragen aus man die Stickstoffbilanz auf ein Minimum herabdrücken könne, und sagen wir, dass die Normalziffern Voit's für den Hygieniker einen wahren Werth darstellen, da sie eine praktisch gute Ernährung anzeigen. Mir kommt es vor, als wenn man

Wenn man in Betracht zieht, wie die Assimilation der eingeführten Speisen in allen 5 Serien dieser Untersuchungen vor sich gegangen ist, muss man zugeben, dass sie in allen in der denkbar wünschenswerthesten Weise vor sich gegangen ist, wie es gewöhnlich mit der gemischten Ernährung bei normaler Magen- und Darmfunktion der Fall ist. In der That zeigt sich nach Rubner (a. a. O.) bei dieser durch die Fäkalien ein mittlerer Verlust von ca. 8%, was unlängst Hultgren[1]) auf Grund vieler Daten, die den eigenen Beobachtungen und denen vieler Autoren (Rechenberg, Cramer, Meinert, Prausnitz, de Giaxa, Manfredi, Albertoni und Novi, zu denen noch Memmo und Jnsinna kommen) entnommen sind, bestätigt hat. In den vorliegenden Untersuchungen stellt sich der Totalverlust, als Trockensubstanz berechnet, in der 1. Serie auf 5,48 %, in der 2. auf 6,93 %, in der 3. auf 9,37 %, in der 4. auf 4,98 %, und in der 5. auf 5,24 % und aus der entsprechenden Potentialenergie berechnet, in der 1. Serie auf 5,11 %, in der 2. auf 6,58 %, in der 3. auf 9,25 %, in der 4. auf 4,84 und in der 5. auf 4,97 %. Die Speisen-Assimilation war also immer normal und folglich muss man annehmen, dass die Verdauungs- und Assimilirungsfunktionen in der 5. wie

hauptsächlich für Voit's Normalziffer von Eiweiss beiläufig die nämlichen Fragen aufwerfe, wie für v. Pettenkofer's Ziffern betreffs der Kohlensäure in der Luft. Es ist wahr, dass man bei bedeutend höheren Quantitäten von Kohlensäure in der Luft, als 1‰, leben kann, wie es ebenso gewiss ist, dass man sicher in einem Raum stirbt, der über 20% davon enthält; wer kann jedoch leugnen, dass, abgesehen von künstlichen oder speciellen Fällen, die Luft aus dem einen oder andern Grund mehr oder minder ungesund ist, wenn sie über der von v. Pettenkofer gezogenen Grenze Kohlensäure enthält? Ebenso verhält es sich mit Voit's Ziffern. Man kann für eine gewisse Zeit und ohne grössere Nachtheile mit einer bedeutend geringeren Menge von Nahrungs-Eiweiss leben, wie ohne dasselbe das Leben unmöglich ist; sind jedoch praktisch und hygienisch Ernährungen möglich, die quantitativ genügend sind, aber in geringer Proportion Stickstoff enthalten? Und wer kann leugnen, dass Individuen und Völker, in deren Ernährung sich das Eiweiss unter der Normalziffer Voit's vorfindet, schlecht genährt, klein, schwächlich und wenig thätig sind?

1) Hultgren, Bemerkungen zu der Abhandlung: Peter Albertoni und Ivo Novi, Ueber die Nahrungs- und Stoffwechselbilanz des italienischen Bauers. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, Vol. 60, 1895.

in den andern Serien immer normal waren, was übrigens auch aus den normalen Eingeweideentleerungen und aus dem Mangel jeglicher Beschwerde von Seite meines Studenten, abgesehen von einer bedeutenden Appetitlosigkeit, hervorging.

Da sich also ein nicht entsprechend ersetzter Stoffverbrauch des Organismus herausstellte, und da der Zustand des Magen- und Darmkanals normal war, muss man annehmen, dass die Appetitlosigkeit eine Folge von funktionellen Störungen anästesischer Natur sei, die, hauptsächlich auf dem psychischen Feld, noch mehr den centralen, als den peripherischen Theil des Nervensystems treffen müssen.

V. Schlussfolgerungen.

Die Wirkungen der ungenügenden Ernährung der 2. und 3. Kategorie, d. h. der Mehrzahl unserer Universitätsstudenten, bestehen also in einer Gewichtsabnahme des Körpers und in einer Eiweissbilanz, die, wenn auch kein wirkliches Deficit, so doch ein unsicheres Gleichgewicht aufweist und folglich in einer Verminderung, die sich anfangs auf das Fett beschränkt, sich aber, wenn diese Abnahme grössere Proportionen annehmen oder fortdauern würde auch in bemerkenswerther Weise auf die Muskeln erstrecken würde und eine Entkräftigung und eine Verkleinerung des Körpers zur Folge hätte, bis zu einem Punkte, wo das Verhältnis zwischen Gewicht und Körperoberfläche und Potentialenergie der Ernährung die normalen Grenzen erreicht hätte. Wenn dies jedoch, was in der That bis zu einem gewissen Grade eintritt, nicht die äussersten Grenzen erreicht, wie man aus dem Vorhergesagten vermuthen könnte, ist dies sicherlich einerseits den häufigen und nicht kurzen Unterbrechungen des Schuljahres und den langen Herbstferien zu verdanken, während welcher sich die Studenten im vorsorglichen elterlichen Hause wieder kräftigen und mit neuem Vorrath versehen, andererseits dem erhöhten Verhältnis des Eiweisses zu den nicht stickstoffhaltigen Stoffen (2. Serie = 1 : 3,3; 3. Serie = 1 : 2,8; 5. Serie = 1 : 3,1), das jedoch nicht, wie dies bei der Ernährung der 1. Kategorie (1. und 4. Serie der Untersuchungen) der Fall ist,

der Ausdruck von Luxus, sondern nur das Resultat eines Mangels an Fett und Kohlenhydraten ist.[1])

Die ungenügende Nahrungsaufnahme erreicht während der Prüfungsperiode ihren Höhepunkt, was meiner Ansicht nach den speciellen Zuständen des Nervensystems zu verdanken ist; dieselbe hängt jedoch nicht von einem verminderten Stoff- und Kraftverbrauch des Körpers, sondern von Störungen anästesischer Natur im funktionellen Wirkungskreis der Nerven ab, wie dies bei vielen Nervenkranken der Fall ist.

1) Das Verhältnis des Eiweisses zu den nicht stickstoffhaltigen Substanzen in der Normalration Voit's ist ca. 1 : 4,5. Es ist eine Eigenthümlichkeit der Ernährung, dass die kleinen Wirthshäuser und die kleinen Pensionen den Studenten eine derartige liefern, die ein abwechselndes und herrenmässiges Aussehen hat, während sie quantitativ ungenügend ist; auf diesen Schein hält aus leicht begreiflichen Gründen der Eigenliebe die Mehrzahl der Studenten, was ihnen theuer zu stehen bekommt, wie man aus folgender Tabelle ersieht, in der die Menge der verschiedenen Substanzen in Grammen ausgedrückt ist.

	Ernährung der 2. Serie (ca. 1,25)	Volksküchen von Rom (Memmo)		Volksküchen von Berlin (Meinert)	
		Typus I (40 Cent.)	Typus II (60 Cent.)	Typus I (55 Cent.)	Typus II (60 Cent.)
Eiweiss	104	106	125	105	106
Fett	50	45	36	53	65
Kohlenhydrate	290	559	467	517	538
Alkohol	35	—	—	—	—

Auch wenn man 20 Centimes für den Alkohol zu dem Preise der andern Rationen hinzufügt, sieht man, um wie viel wohlfeiler diese, als die des Studenten sind. Wenn man doch durch die Initiative und das Werk der Universitäts-Verbindungen den Idealzustand von Genossenschafts-Küchen unter den Universitätsstudenten (was leider aus tausenderlei Gründen ziemlich schwierig ist) erreichen könnte, um wie Vieles besser würden sich diese mit der nämlichen Summe und auch vielleicht mit weniger befinden!

Ueber Praedisposition zu Infectionskrankheiten durch Einathmung der in den verschiedenen Gewerben gewöhnlicheren schädlichen Gase und Dünste.

Erster Theil: Giftige Gase.

Untersuchungen

von

Prof. Dr. **Eugenio Di Mattei.**

(Aus dem hygienischen Institut der kgl. Universität Catania.)

Heutzutage, wo das Studium der gesundheitlichen, gesellschaftlichen und gewerblichen Hygiene bezüglichen Fragen, bemerkenswerthe Fortschritte gemacht hat, öffnet sich unseren Blicken im Felde der praktischen und prophylaktischen Hygiene eine Lücke, und die nicht leichte Aufgabe dieselbe zu füllen, liegt in den Hilfsquellen der Bakteriologie, welche das Studium der Infectionskrankheiten ausserordentlich gefördert hat.

Es war das Verdienst einer unserer italienischen Berühmtheiten Bernardo Ramazzini, wenn man ungefähr seit drei Jahrhunderten, einen grossen Theil jener Ursachen, welche in den verschiedenen Gewerben und Industrien schädlich auf die menschliche Gesundheit wirken, ins rechte Licht stellen konnte.

In letzterer Zeit wurden diese Studien mittelst des Fortschrittes der modernen Hygiene ernsthafter und mit wahrer wissenschaftlicher Strenge fortgesetzt, und wir können behaupten, dass sich durch jene, nicht nur die Litteratur vornehmlich und nützlicher Weise bereichert, sondern auch die praktische Hygiene wohlthuende Wirkungen empfunden hat.

Wenn es aber wahr ist, dass alle Forscher in der Annahme einer Beziehung zwischen den verschiedenen Gewerben und den davon herrührenden krankhaften Einflüssen übereinkommen, so ist es nicht minder wahr, dass dieser ausserdem sehr weitgehende Gegenstand eine viel grössere Aufmerksamkeit verdient als ihm bisher zu Theil wurde, besonders für den noch ganz unerforschten Theil, welcher die Beziehung berücksichtigt, die zwischen gewissen Industrien, eigentlich zwischen ihren schädlichen Ausdünstungen mit der Prädisposition zu Infectionskrankheiten bestehen können.

Die Schuld liegt nicht gänzlich an den Forschern, sondern auch an der Richtung, welche von gewissen Problemen durch die wissenschaftlichen Kenntnisse der Zeit eingeschlagen wird. Die Klinik aber, obgleich von anderem Gesichtspunkte aus, liess ihre Beiträge nicht fehlen; und wenn sie auch einen direkten Einfluss gewisser, von den Industrien abhängender Ursachen (Gase und schädliche Ausdünstungen) auf die Prädisposition des Organismus für Infectionskrankheiten nicht gekennzeichnet hat, so hat sie doch, und nicht seit neuerer Zeit hervorgehoben, dass von den verschiedenen Infectionen, besonders in Zeiten schwerer Seuchen, immer diejenigen getroffen und weggerafft werden, welche wegen übermässiger Arbeit und allzugrossen Anstrengungen ihre Energie erschöpft, ihre organischen Kräfte ermüdet und geschwächt haben. Daher stammt die Prophylaxe der alten Medicin, bestärkt von der modernen Hygiene sich in Zeiten von Seuchen, sich fern von jeder Anstrengung, von Unordnungen zu halten, selbst die psychischen Aufregungen zu vermeiden, damit diese den Organismus nicht zur Infection empfänglich machend wirken. Allem diesem fehlte später die Experimentalcontrolle nicht, und die Forschungen des Laboratoriums konnten in der That feststellen, dass Thiere, die wenig empfänglich oder unempfänglich für einige Infectionskrankheiten sind, denselben doch unterliegen können, wenn sie unter den von den Klinikern schon hervorgehobenen Ursachen der organischen Gleichgewichtstörung gehalten werden.

Die klinische Beobachtung hatte schon auf das Studium anderer schädlicher Ursachen, des Mephytismus und sonstiger Ausdünstungen, sowohl Gase als Dünste (welche so grosse Verwandtschaft mit den schädlichen Einflüssen gewisser Industrien haben) als zu Infectionskrankheiten empfänglich machend hingewiesen und hatte ihre Stimme mit den belehrenden Worten berühmter Lehrer erhoben. Aber es war noch nicht die richtige Zeit, die vorübergehende, wissenschaftliche Krisis war jener Theorie nicht günstig, denn man zielte in die Ferne, und inmitten der Ungewissheit der Gegenwart gewahrte man den neuen Horizont von Entdeckungen, welche später wirklich das Problem der Aetiologie der Infectionskrankheiten lösen sollten.

Es ist allgemein bekannt, dass die Theorie des Mephytismus von Murchison, welche grosse Unterstützung in der Überzeugung des Volkes fand, sich darauf gründete, dass einige Infectionskrankheiten und besonders der Typhus, ihren Ursprung von schädlichen Gasen haben könnten, nämlich von den faulenden und mephytischen Ausdünstungen der Abzugsgräben und Kloaken. Aber jene autochthone Theorie, welche damals und auch später viele Anhänger hatte, wurde, durch Budd, der unter den modernen Studien über die parasitäre Genese der Infectionskrankheiten die Wahrheit ahnte, umgestürzt; und somit hatten die klinischen Beobachtungen, nach den Ansichten Murchison's nicht allein kein Glück mehr, und liessen sich nicht mehr auf die anderen giftigen Ausdünstungen und auf andere Infectionen anwenden, sondern sie beschränkten sich mehr und mehr und wurden ganz aufgegeben. Der Fehler der Zeit war, dass das Maass in den Beobachtungen fehlte, somit wurde der erste Entwurf irre geführt und so konnte die Übereilung in den Schlussfolgerungen nicht ausbleiben.

Auch auf die einseitig und beschränkt gewordene klinische Frage konnten die wichtigen Arbeiten von Wernich[1]), Lissauer[2]),

1) Wernich, Die Luft als Trägerin entwicklungsfähiger Keime. Virchow's Archiv, Bd. LXIX.

2) Lissauer, Ueber das Eindringen von Canalgasen in die Wohnräume. Deutsche Vierteljahrschr. für Gesundheitspfl., Bd. XIII.

von Rózsahegyi[1]), Soyka[2]), und Anderen kein grosses Licht werfen; denn die Thatsachen waren schon durch die herrschenden Theorien dem Vorurtheil so sehr verfallen, dass man in neuerer Zeit auf dem Wiener Congress den wichtigen Lehren Renk's[3]) nicht die ihnen gebührende Erklärung und die wohlverdiente Wichtigkeit beilegte. Von obengenannten Verfassern wurde die Richtung und Intensität der atmosphärischen Ströme in den Sielen (Rózsahegyi); die Unabhängigkeit der Verbreitung der Infectionskrankheiten von den Gasen der Kloaken (Soyka); die Armuth der Keime in der Luft der Kloaken und in den Sielen (Wernich); die Möglichkeit des Eindringens von Kanalgasen in die Wohnräume (Lissauer) etc. bewiesen. Aber wie man daraus ersehen kann, umgingen alle diese Studien den Gegenstand, ohne ihn gründlich zu erklären; kurz, die experimentelle Frage in Bezug auf die Entwickelung ansteckender Krankheiten machte keinen Fortschritt, weder damals noch später, trotzdem Renk den rechten Weg muthig dazu eröffnet hatte, indem er behauptete, dass die faulenden Gase der Sielen, Abzugsgruben, Kloaken, anstatt vom engen, beschränkten Gesichtspunkte, unter welchem sie bisher von den obengenannten Verfassern studiert wurden, von einem allgemeineren Standpunkte der Hygiene betrachtet werden müssten, und darum als wirkliche Ursachen der langsamen chronischen Vergiftung für den Organismus, welcher gezwungen ist sie einzuathmen, gehalten werden müssen, und als ihn schwächende Factoren, als wahre Factoren seiner organischen Schwäche, welche das physiologische Elend darstellt, das den Organismus entkräftet und zu allen Infectionskrankheiten prädisponirt.

Und während Renk's Lehre die Frage auf ein hygienisches weites und soziales Problem beschränkte und den Weg zu experi-

1) Rózsahegyi, Ueber die Luftbewegung in den Münchener Sielen. Zeitschr. f. Biol., Bd. XVII.

2) Soyka, Untersuchungen zur Canalisation. Arch. f. Hygiene, 1885. — Hygienische Tagesfragen, I, 1885.

3) Renk, Hygienische Tagesfragen, II, Die Canalgase, 1885. — Journal d'hygiène, 1881. — Revue d'hygiène, 1882.

mentellen Untersuchungen bereitete, wurde dasselbe von objektiven und einseitigen Betrachtungen überwunden.

Zum Beweis führte man die in den Sielen und Kloaken beschäftigten Arbeiter an, welche selbst für lange Dauer den faulenden Ausdünstungen widerstehen, ohne spätere Nachtheile und scheinbare Gesundheitsstörungen zu empfinden. Ja in neuerer Zeit hat man sogar in einem Augenblick unlogischer Übertreibung, sich auf Experimente stützend behauptet, dass die in den Egouts faulenden Stoffe die pathogenen Keime zerstören, es fehlte selbst nicht der, der das wenig heroische Märchen von der Immunität, welche die in den Sielen und Kloaken beschäftigten Arbeiter gegen Cholera, Typhus und anderen Infectionskrankheiten genössen, erfand. (Bricheteau, Chevallier, Parent-Duchâtelet). Aber die vorsichtige klinische Beobachtung und die Statistik nahmen nach und nach diesen hypothetischen Illusionen jede Berechtigung, da diese Frage über Typhus und anderer Krankheiten Morbilität und Mortalität der in den Egouts beschäftigten Arbeiter auch in Paris näher untersucht wurde, und solch hohe Ziffern ergab, dass man zu besserer Einsicht gelangte. In Paris[1]) stieg die Zahl der an Typhus erkrankten, in den Egouts beschäftigten Arbeiter auf 800, das Mittel war 28, d. h. 35 pro 1000; Zahlen, welche deutlich dafür sprechen, dass diese Arbeiter in beträchtlicher Anzahl im Vergleich zur übrigen Pariser Bevölkerung heimgesucht wurden.

Nachdem jenes traurige Vorurtheil, welches diese Arbeiter als durchaus ungefährdet hinstellen wollte, auf diese Weise zerstört wurde, musste man, was übrigens später genaue Studien und besonders neuerdings die von Proskauer[2]), Stevens[3]) und andere bewiesen, der klinischen Beobachtung freien Lauf lassen.

Diese hatte schon seit langer Zeit Beobachtungen gemacht, welche Beachtung verdienten, denen nichts als die experimentelle

---

1) Humblot, Les égouts de Paris. Dangers et incommodités des égouts. Paris, 1886.

2) Proskauer, Studien über Mortalität u. Morbil. d. Abtrittsgr. arb. Archiv für Hygiene.

3) Stevens, Inchiesta sulla salute degli operai fognaiuoli. Communic. Congr. d'Ig., Budapest, 1894.

Controle und das Siegel der Bacteriologie fehlte. — Von ihnen werden wir nur einige angeben.

Fernet[1]) z. B. hatte Gelegenheit, den Ausbruch einer Typhusepidemie in einer Erziehungsanstalt zu verfolgen. Die Mädchen, welche sich sämmtlich in guter Gesundheit befanden, wurden plötzlich vom Typhus befallen; und dem Verfasser, welcher unter dem Eindruck dieses Falles die Untersuchung der Ursache, welche zur Erklärung der Krankheit führen konnte, unternahm, blieb nichts anderes übrig als übelriechende Ausdünstungen anzuführen, welche seit einer Woche die Anstalt wegen Ausleerung einer grossen unterstehenden Dünggrube verpesteten.

Brouardel und Chantemesse[2]) konnten analoge Thatsachen in einer Kaserne beobachten. Es brach eine Typhusseuche unter Soldaten aus, und die ersten schwer Getroffenen waren die, welche in der Nähe eines Fensters schliefen, unter dem man eine Kloake leerte.

Gielt[3]) erzählt, dass er andere Typhusepidemien bei Arbeitern, welche zur Düngerumsetzung und zum Ausbreiten des Düngers auf die Felder beschäftigt waren, beobachtet hat.

Auch Eichhorst[4]) veröffentlicht Schriften über schwere Typhusepidemien in einigen Häusern, wo man nach langer Zwischenzeit das Räumen und die Reinigung der Kloaken vornahm.

Auch neuerdings, beim letzten Congress der englischen medizinischen Gesellschaft, theilte Priestley mit, dass in einem von 11 Personen bewohnten Hause, 9 am Typhus erkrankten; da kein gewöhnlicher Grund zur Verbreitung vorlag, musste man die Schuld den Ausdünstungen der Tonne geben, welche durch die Nachlässigkeit der, mit ihrer Leerung beauftragten Person, zu lange voll blieb.

Aber um in der Mittheilung der Beispiele über Berichte zwischen Mephytismus und dem Ausbruch von Typhus, welche die Anhänger Murchison's zur Genüge bekannt machen, fortzu-

1) Fernet, cit. von Rattone, I microrganismi, vol. 2°, 1894.
2) Brouardel e Chantemesse, cit. von Rattone, a. a. O.
4) Gielt, cit. von Rattone, a. a. O.
3) Eichhorst, Trattato di pat. e tera. sp. Milano, 1889.

fahren, dürfen wir nicht vergessen, dass bei einigen berühmten Vertretern die Ansicht über das Verhältniss zwischen verschiedenen, heute als ansteckend bekannte Krankheiten und faulende Gase sehr veraltert war.

Liebermeister[1]) z. B. glaubte, dass ausser dem Typhus auch die Pest, die Ruhr, die Cholera, der Typhus exanthematicus u. s. w. von schädlichen Ausdünstungen der Dunggruben ihr Entstehen nahmen; theilte auch darauf bezügliche Beobachtungen mit.

Searle[2]) berichtet, dass man in einer Erziehungsanstalt von London nach Leerung einer Dünggrube das stark riechende Material in den unterliegenden Garten ausstreute, und dass nach einigen Tagen mehrere Schüler erkrankten und von einer wirklichen Seuche Cholera nostras befallen wurden.

Auch Siegfried[3]) schreibt über einen Fall von vier Kindern, welche bei Reinigung eines Abzuggrabens der Wirkung des faulenden Gases desselben ausgesetzt waren, drei dieser Kinder mit den Symptomen einer Enteritis perniciosa starben und nur eines genas.

Thompson[4]) sah die Entwicklung schwerer Lungenentzündungen unter Arbeitern entstehen, welche sich mit der Vorbereitung von Phosphaten zu wirthschaftlichen Zwecken beschäftigten, wozu man genöthigt ist, die schlammigen und übelriechenden Substanzen der Siele zu handhaben.

Dieses fände in den Beobachtungen von Winter Blyt[5]) eine Stütze, der 5 Fälle von Pulmonitis in einer Erziehungsanstalt angab, deren Räume seit einigen Tagen von faulenden Abzugsgasen, die durch die Schlafsäle der Knaben drangen, verpestet waren, und die am schwersten Heimgesuchten waren diejenigen, welche dem Orte, woher die mephytischen Gase kamen, am nächsten schliefen.

1) Liebermeister, Zur Aetiologie d. Abdom. thyphus. u. s. w. Deut. Klin., 1886.

2) Searle, cit. von Rattone, I microrganismi, vol. 3°.

3) Siegfried, cit. von Dechambre, Dict. Encycl. art. Enterit.

4) Thompson, cit. von Rattone, op. cit.

5) Winter-Blyth, cit. von Rattone, op. cit.

Anstie[1]) hat ansteckende epidemische Peritoniten unter den Knaben in der Schule von Wandsworth beobachtet, welche er, den sich in den schlecht gebauten und gelüfteten, unter der Schule angebrachten Egouts verbreitenden Miasmen zuschrieb.

Syckes[2]) glaubt eine Tonsillitis- und Diphtheritis-Seuche bei Knaben durch Ausdünstungen von Abzugsgrubengasen zu erklären, welche die Luft des Stadttheils, wo die Epidemie entstand, verpesteten.

Auch Pettenkofer[3]) sprach über Fälle, die als Typhus behandelt wurden, welche aber ihren Ursprung vom Eindringen der Gase in die Wohnräume herschrieben.

Sich auf diesen Grundsatz stützend, streiten die englischen Arzte nicht mehr über die Frage des Zusammenhanges von faulenden Ausdünstungen der Gräben mit Disposition zu Infectionskrankheiten (hauptsächlich mit dem Typhus), da sie von ihnen als Gesetz angesehen wird; so dass ein guter Theil der Prophylaxis ansteckender Krankheiten in England, im ausgezeichneten Bau des Abtrittes der Häuser und in guten Kloaken besteht. Und der vor kurzem von Priestley angegebene Fall unterrichtet uns hierüber.

Wenn wir nun die Sache von einem allgemeinern Standpunkte betrachten, wenn die Hygieniker alle über den Schaden stinkender Ausdünstungen, sowie über die schädlichen Wirkungen verschiedener Gase der Werkstätten und Industrien für die Gesundheit des Arbeiters einig sind, wenn sogar alle über den Einfluss der verschiedenen Krankheitsfactoren, und unter diesen die schlechte Luft der Häuser der Armen, über die Vorbereitung und Zunahme des Typhus, der Tuberkulose und anderer Ansteckungen gleicher Meinung sind, so kann man nicht verstehen, warum man die Aufmerksamkeit noch nicht darauf lenkte, und warum man nicht experimentell die Ansicht bestätigte, welche zur Feststellung führt, ob und in welchem Maasse die Einath-

1) Anstie, cit. von Dechambre, Diction. Encycl., art. Périt.

2) Syckes, Sanitary-Record, X.

3) Pettenkofer, cit. von Gréhant, Les poisons de l'air, 1890.

mung schädlicher Gase einen Einfluss auf die Vorbereitung und das Wachsen der ansteckenden Krankheiten haben kann.

Wenn man bedenkt, wie gross der Theil der Bevölkerung, welcher zur arbeitenden Klasse gehörend, gezwungen ist, des Handwerks wegen sein Leben in Räumen zu verbringen, wo die einzuathmende Luft sehr verdorben ist; wenn man überlegt, dass in Italien, in einer einzigen Werkstätte, Bergwerk und Steinbruch ungefähr 50 bis 60000 Menschen arbeiten, und dass eine noch grössere Zahl in anderen verschiedenen, mehr oder weniger ungesunden Werkstätten beschäftigt sind, muss man immer mehr bewundern, dass das Studium über die Wirkungen bei Einathmung von Gasen und Dämpfen auf die Gesundheit der Arbeiter, nicht gründlicher betrieben wurde, sowie über ihren mehr oder minder grossen Widerstand gegen Ansteckungen.

Die Statistik liefert uns diesbezüglich einiges, wenn auch unbearbeitetes Material, nämlich die Zahl hinsichtlich der Sterblichkeit in den verschiedenen Gewerben, aber es sind Zahlen im Allgemeinen, welche den Knoten nicht lösen und welche die Frage nicht von dem Gesichtspunkte wie wir behandeln. Dennoch treten aus jenen Ziffern wichtige Elemente hervor, welche für das Verständniss und Erklärung des Gegenstandes mit dem wir uns beschäftigen, dienen können. Wenn man z. B. bemerkt, dass die zahlreiche Kategorie der Arbeiter grosser Giessereien und besonders die Giesser, Schlosser, Kupferschmiede, Bergleute, Klempner, Messingarbeiter, Hufschmiede sämmtlich gezwungen sind, die Erzeugnisse der unvollkommenen Verbrennung der Kohlen und andere verschiedene, mehr oder weniger schädliche Gase und Dämpfe einzuathmen; Arbeiter, welche den fortwährenden Dünsten giftiger Metalle ausgesetzt sind, und in schlechtgelüfteten, erhitzten Räumen leben müssen; wenn man sieht, dass diese grosse Klasse von Unglücklichen beträchtlicher zur Sterblichkeit beiträgt als alle andern Handwerke, so ist der Hygieniker zum Handeln und zum Untersuchen der Gründe dieses mächtigen, zur Sterblichkeit beitragenden Factoren verpflichtet.

Ich entnehme einer der best ausgearbeiteten munizipalen Statistiken, jener von Turin[1]), einige Ziffern, welche uns jede Täuschung benehmen. Das Verhältnis von 1000 zur Gesammtzahl der Todten in der oben angedeuteten Kategorie der Arbeiter schwankt zwischen 20 und 25; und das Verhältnis von 1000 Todten über 15 Jahre alt (Alter in welchem der Einfluss der Beschäftigung, directer auf die Gesundheit, auf die Constitution, sowie auf das Wachsthum des Arbeiters wirkt) schwankt zwischen 65 und 70; wahrhaft entmuthigende Ziffern, denen man in keiner anderen Kategorie von Arbeitern, die mit anderen Gewerben und anderen Handwerken beschäftigt sind, begegnet, denn die Sterblichkeit der Arbeiter im Allgemeinen beläuft sich auf 10 zu 12 pro 1000 zur Gesammtzahl der Todten, und ist von 35—40 bei 1000 Todten über 15 Jahren.

Die Statistik ist diesbezüglich sehr beschränkt.

Aber ausser der Thatsache der überwiegenden Sterblichkeit bleibt noch zu erörtern, welchen Infectionskrankheiten diese mit ungesunden Gewerben beschäftigten Arbeiter, die gezwungen sind, schädliche Gase einzuathmen, unterliegen. Für die Lungensucht haben wir einige Daten, welche sehr wichtig für unsere Frage sind.

Unter 1000 Arbeitern der obengenannten Kategorie sterben ungefähr 300; ebenso schwerwiegend ist die Statistik für die pneumonische Ansteckung; über die Krankheiten der verschiedenen Organe weiss man noch viel mehr, aber ein genaues, wenn auch nur statistisches Studium, welches sich auf diese Gewerbe im Verhältnis mit den einzelnen Ansteckungen bezieht, fehlt entweder ganz oder ist in neuester Zeit nur vereinzelt in einigen bedeutenderen Gemeinden allerdings ungenügend betrieben worden.

Einen anderen Verbindungspunkt zu unserem Studium über die sanitäre Aufgabe der Pathologie bilden die Behausungen, welche die Gesundheitsfrage sehr in Anspruch nehmen. Es ist

1) Rendiconto statistico di Torino per gli anni 1891, 1892, 1893, redig. von Ramello.

bekannt, dass in den Behausungen der Armen, wo die Wohnungen allen schädlichen Einflüssen schlechter Luft, den Ausdünstungen des in den Schlafzimmern selbst angebrachten Abtrittes und der Feuchtigkeit des Erdbodens ausgesetzt sind, also in jenen Räumen, wo die Luft beschränkt und durch Miasmen verdorben ist, die Infectionen leichter anstecken und die meisten Opfer fordern. In den Pariser Arbeitervierteln geben Tuberkulose, Typhus, Diphtheritis, u. s. w. ein entmuthigendes Procent von Morbilität und Mortalität, im Vergleich zu jener, erzeugt von denselben Ansteckungen im übrigen Theile der Pariser Bevölkerung.

Wir leugnen nicht, dass die Frage hieher gehört, denn es handelt sich um das Problem des von Renk ans Licht gezogenen physiologischen Elends der Armen; aber wir wollen betonen, dass unter diesen Faktoren der allgemeinen Gesundheitsstörung, die chronischen Einathmungen der Gase und die schädlichen Ausdünstungen nicht die letzten und nicht die unbedeutendsten Faktoren sind, welche mit der Zeit nicht ermangeln werden, ihren giftigen Einfluss auf die Gesundheit der Person auszuüben.

Aber alles dieses, das mit einiger Einschränkung vorgefasst erscheinen kann, musste zur Ergänzung des Studiums der Ursachen, welche die Verbreitung von Infectionskrankheiten begünstigen oder verhindern können, nothwendiger Weise einer experimentellen Controlle unterworfen werden. Und wenn die experimentellen Forschungen schon bewiesen haben, dass Arbeit, Hunger, physische (Kälte, Hitze, Licht, Feuchtigkeit) und chemische Einwirkungen (Vergiftung durch feste, flüssige Stoffe) den Organismus so gründlich verändern müssen, dass letzterer, normal ganz unempfindlich, nunmehr für Infectionen empfänglich wird, so kann man nicht begreifen, wie das Studium dieser anderen Ursache der Schwächung des Organismus hinsichtlich des Einflusses der Einathmungen von Gasen und Dämpfen auf den Organismus hat vernachlässigt werden können.

Darum erschien mir ein darauf bezügliches Studium nothwendig, und in der Meinung, damit einen Beitrag zur gewerb-

lichen Hygiene zu geben, habe ich meine Untersuchungen dem systematischen Studium aller jener in der Industrie am meisten gebrauchten Gase zugewendet, welche doch auch die Gesundheit des Arbeiters so sehr gefährden.

Der bibliographische Theil ist vom Gesichtspunkte unseres Studiums aus sehr arm; während die Untersuchungen über den Einfluss der Industriegase auf die allgemeine Gesundheit der Arbeiter, welche hier nicht hervorgehoben zu werden brauchen, zahlreich sind.

Es giebt in der That kein gewerbliches hygienisches Lehrbuch, das nicht alle mit dieser oder jener Industrie verbundenen functionellen Störungen unseres Organismus blossstellt.

Seit kurzem haben wir dann noch die schönen und wichtigen Untersuchungen von K. B. Lehmann [1]), welche sich bis in ihren Einzelheiten mit der Wirkung einiger Gase auf die verschiedenen Gewebe und Organe, sowie mit den Absorptionswegen, auch mit dem maximalen und minimalen für den Gesundheitsstand erträglichen Quantum, ferner mit den Giftmengen und den sich darauf beziehenden anatomischen Befunden beschäftigen, um sich dann zum Studium der Prophylaxis zu erheben und deren Gesetze zu bestimmen.

Sehr selten hingegen sind, wie erwähnt, die Nachrichten über den Gegenstand, welcher uns beschäftigt, das heisst, ob und inwiefern diese gewerblichen Gase auf die Hemmung oder Entwicklung ansteckender Krankheiten einwirken können.

Charrin und Roger [2]) diese verdienstvollen und unermüdlichen französischen Forscher hatten der Academie der Wissenschaften in einem kurzen Berichte bekannt gemacht, dass die Meerschweinchen, welche der Einathmung des Strohrauches und

1) Lehmann, Experimentelle Studien über den Einfluss technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe auf den Organismus. Theil I, II, III, IV, V. Arch. f. Hygiene, 1886—90. — Studien über die Absorption von giftigen Gasen und Dämpfen durch den Menschen. Arch. f. Hygiene, 1893.

2) Charrin e Roger, Influence de quelques gaz déléteres sur la marche de l'infection charbonneuse. Compte-rendu de l'Acad. des Sciences, 1892, vol 2°.

Kohlenoxydes, der sich in grosser Menge bei dieser Verbrennung entwickelt, ausgesetzt sind, an Milzbrand in derselben Zeit erkrankten und starben als die zur Controlle dienenden Meerschweinchen; und dass von anderen Meerschweinchen, welche der Inhalation von Rauch und der darauf folgenden Impfung von abgeschwächten Milzbrand-Culturen unterworfen wurden, einige der Infection unterliegen können, während die der Controlle unbeeinflusst bleiben.

Während die Einathmung des Rauches in nichts den Widerstand der Meerschweinchen gegen Milzbrandinfection mildert, ermöglicht sie jedoch nach den Verfassern die Entwickelung des abgeschwächten Milzbrandes.

Aber wie man hier deutlich sieht, wird durch diese kurze Mittheilung so beschränkt in ihrem Endresultat, so einseitig und wenn wir wollen so unvollkommen, bezieht sich nicht auf das Argument, das uns beschäftigt und lässt die Streitfrage auf demselben Punkte.

Hingegen wurde später im hygienischen Institut zu Rom, wenn auch von anderem Gesichtspunkte aus, ein sehr genaues und sorgfältiges Studium von Dr. Alessi[1]) ausgeführt.

Der Verfasser beschränkt sich allein darauf, die alte Frage des Mephytismus in Verbindung mit Typhusinfection zu erheben, um sie mit Hilfe der Bacteriologie und auf experimentelles Feld zu übertragen, und das Verdienst dieser Arbeit besteht gerade darin, der Theorie von Murchison eine experimentelle Grundlage gegeben zu haben, indem sie den Beweis liefert, dass die Einathmung von Gasen der Abzuggruben die Thiere zur pathogenen Einwirkung der Typhus und Coli auch abgeschwächten Bacillen vorbereitet.

Er setzt dann hinzu, dass diese Prädisposition durch die Vereinigung der Gase entsteht, welche sich aus mephytischen Mischungen entwickeln, und dass Thiere, welche der Einathmung einzelner Gase ausgesetzt sind, keinen Schaden davon tragen.

1) Alessi, Sui gas putridi, come causa predisponente all'infezione tifoide. Annali d'igiene sperimentale nuova serie, 1894. Roma.

Die Hauptfrage blieb aber immer unerörtert, ja sie wurde in Bezug auf das Verhältnis von Infectionskrankheiten und Industriegasen gar nicht berührt; dem zweiten Theile der Experimente des Verfassers, die Unschädlichkeit einzelner Gase betreffend und zu ganz anderen Zwecken bestimmt, kann keine grosse Bedeutung beigemessen werden.

Andere wichtige Nachrichten als die beiden obengenannten Arbeiten sind mir über dieses Argument unbekannt.

Die Absicht meiner Untersuchungen war folgende: festzustellen, ob und in welchem Grade die gewöhnlichen Industriegase den Organismus für Infectionskrankheiten empfänglich machen oder ihm dazu Widerstandsfähigkeit verleihen.

Die Aufgabe ist weitgehend, denn die Gase und Ausdünstungen, welchen die Arbeiter der Industrien in den Werkstätten, Fabriken und verschiedenen Gewerben ausgesetzt werden, sind verschieden. Im systematischen Studium der Wirkung dieser Gase habe ich geordnet vorgehen und auch einer Eintheilung, die von Hirt[1]), folgen wollen, wo die Gase der verschiedenen Industrien in mehrere Kategorien gruppirt sind.

Zur ersten Gruppe zählt er die unschädlichen Gase (Wasserstoff, Stickstoff), deren Wirkung wir nur vorübergehend angedeutet haben, und über welche wir Gelegenheit haben werden in einer anderen Arbeit zu sprechen, wenn wir uns mit dem Studium, der zur zweiten Gruppe gehörenden irrespirablen Gase (schwefelige und Schwefel-Säure, salpetrige und Salpeter-Säure, Chlor-Ammoniak) beschäftigen werden.

Zur dritten Gruppe zählt er die giftigen Gase (Kohlenoxyd, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff etc.), welche zweifellos die erste Stelle in den Beziehungen der Arbeiter zu den verschiedenen Gewerben einnehmen, mit diesen

1) Hirt, Die Krankheiten der Arbeiter. — Malattie prodotte da inalazione di gas. (Ziemssen, Pat e ter. sp.). — Die Gasinhalationskrankheiten und die von ihnen besonders heimgesuchten Gewerbe und Fabrikbetriebe. Breslau und Leipzig, 1876.

Gasen haben wir uns lange beschäftigt, und sie in gegenwärtiger Arbeit gründlich und einzeln behandelt.

Ueber eine vierte Gruppe von Gasen und Dünsten, deren Wirkungsarten uns theils noch unbekannt sind, und hauptsächlich die Dünste von Jod, Brom, Terpentin, Petroleum, Theer werden gegenwärtig Experimente angestellt, welche als Gegenstand einer anderen Veröffentlichung eine Fortsetzung der gegenwärtigen bilden werden.

Ueber den Plan der Forschungen und die Art und Weise auf welche sie geleitet werden sollen sei kurz gesagt, dass der Zweck war, unsere Thiere der Einathmung verschiedener Gase auszusetzen und sie dann in verschiedenen Zeiten der Impfung eines ansteckenden virulenten oder abgeschwächten Infectionsstoffes zu unterwerfen, um so zu folgenden Studien zu gelangen:

1. Wie sich die Thiere den Infectionen gegenüber, für welche sie natürlich empfänglich sind, in Folge längerer oder kürzerer Wirkung der Einathmung verschiedener Gase verhalten.

2. Wie sich die empfänglichen, der Gaseinathmung unterworfenen Thiere den an Virulenz abgeschwächten Infectionserregern gegenüber verhalten.

3. Wie sich die den Gaseinathmungen ausgesetzten Thiere den Infectionen gegenüber verhalten, für welche sie wenig oder von Natur aus nicht empfänglich sind.

Die von uns studirten Gase, deren Einathmung die Thiere unterworfen worden sind, waren, wie wir schon gesagt haben, die der dritten Gruppe, d. h. die giftigen, während wir Phosphor- und Arsen-Wasserstoff bei Seite gelassen haben.

Diese giftigen Gase (Kohlenoxyd, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff) haben eine nicht geringe Bedeutung für die klinische Beobachtung, denn wenn sie durch Einathmung in den Organismus dringen, verursachen sie einige grosse Veränderungen der rothen Blutkörperchen und andere den Organismus so erregende, dass sie ihn den verschiedenen Krankheiten unterwerfen, welche Gasvergiftungen genannt werden.

Ueber die Art und Weise, auf welche die Thiere den Einathmungen unterworfen werden, bemerke ich, dass man diese

Gase (derartig zubereitet wie in den einzelnen Kapiteln angegeben wird) in einen Glaskasten durch ein auf den mit Löchern versehenen hölzernen Boden des Kastens befestigtes Kautschukrohr eindringen lässt. Dieser Kasten war 60 cm hoch, breit und tief, und nach Art derjenigen gebaut, welche zum Aufbewahren unserer Laboratoriumswaage dienen. Die Vorderwand war als Thüre eingerichtet, damit man das der Probe unterworfene Thier leicht einführen oder herausnehmen konnte. Auch die Decke des Kastens war an den Ecken mit einem Loche versehen, im Falle man die Gase von oben anstatt von unten einführen wollte. Ausserdem dienten diese Löcher auch noch zum schnellen Luftwechsel, wenn die Thiere Spuren von Erkrankung zeigten.

Das Eindringen der Gase regulirte man so gut es ging, denn wir leugnen die Schwierigkeiten nicht, denen man beim Feststellen der Menge von Gasen begegnet, welche mit einem Luftstrom in einem gewissen Raume eindringen. Zu diesem Zwecke wäre auch der kleine Athmungsapparat von Pettenkofer-Voit, mit welchem Gruber[1]) und Ogata[2]) vorzügliche Resultate erzielt haben, ausserordentlich passend gewesen; noch entsprechender wäre der weniger zusammengesetzte und doch sehr geeignete Apparat von Lehmann gewesen, welcher in einer seiner schon genannten Arbeiten, über technischen und hygienischen Einfluss der Gase, beschrieben worden ist. Aber die Anschaffungskosten dieser Apparate sind grösser als die Mittel, über welche mein Laboratorium verfügt. Hierüber tröstete ich mich aber bald, da es zwecklos und für die Richtungen unserer Studien nicht nothwendig war, die Prozentzahl der Gase im Luftvolumen des Raumes genau zu kennen.

Das Gas wurde so lange in den Kasten geleitet bis man sah, dass die Thiere sichtbare Merkmale von Erkrankung zeigten;

1) Gruber, Ueber den Nachweis und die Giftigkeit des Kohlenoxyds u. s. w. Arch. f. Hygiene, Bd. I.

2) Ogata, Ueber die Giftigkeit der Schweflig-Säure. Arch. f. Hygiene, Bd. II.

dann unterbrach oder verringerte man das Eindringen des Gases, je nachdem man vom leichten bis zu dem schwersten Unwohlsein schreiten wollte.

Was die Dauer der Inhalation anbelangt, können wir nichts Bestimmtes angeben, sie hängt, wie wir beobachten konnten, von verschiedenen Ursachen ab, d. h. vom Widerstande des Thieres (gleichviel ob von gleicher oder verschiedener Gattung) oder von der Menge der Gase und der Art des Eindringens, ob in kleinen oder in grossen Mengen u. s. w. Wir haben bemerkt, dass die Tauben gewöhnlich ziemlich langen Widerstand leisten, sie beweisen sich manchmal stärker als die Meerschweinchen und Kaninchen unter gleichen Umständen. Gewicht und Alter beeinflussen auch bedeutend das Ergebnis, ebenso wie das frühere Leben des Thieres, je nachdem es wenigen oder vielen Einathmungen ausgesetzt war.

Unter den allen Versuchsthieren gemeinsamen Störungen müssen wir zuerst das langsame Abmagern hervorheben: die Thiere nehmen ihre Nahrung regelmässig und dennoch erhöhen sie ihr Gewicht nicht, sondern fallen sichtbar ab, besonders die Tauben. Die Nahrung suchen sie erst ein paar Stunden nach der Einathmung, besonders wenn letztere von längerer Dauer war und wenn die Störungen stark waren; diese machen sich zuerst durch anhaltendes Erbrechen und häufige Kothentleerung bemerkbar; dann folgen Athmungsstörungen, Dyspnöe, Aufregung, Krämpfe, Betäubung u. s. w.

Die Thiere wurden täglich mehrere Male den Gaseinathmungen unterworfen, deren Zahl per Tag zwischen 3 bis 5 schwankte, ihre Dauer gleichfalls immer zwischen einem Minimum von 2 bis 5 Minuten und einem Maximum von 1 bis 2 Stunden. Alles war selbstverständlich der Art und Menge der eindringenden Gase und der Widerstandsfähigkeit des Thieres untergeordnet.

Die Infectionserreger, welche den Thieren inokulirt wurden die der Wirkung verschiedener Gase unterworfen waren, sind Milzbrand-, Rauchbrand-, Coli-, Typhus-, Hühnercholera-Bacillen, der Choleravibrio und der Diplococcus Fränkel's.

Ueber den Grad der Virulenz aller dieser Mikroorganismen in Beziehung zum Gewicht des Thieres habe ich mich versichert, wie ich später noch ausführlich von jedem Mikroorganismus sprechen werde.

Bei Milzbrand musste man, da es sich um die Feststellung des Widerstandes der den Gasen unterworfenen Thiere handelte, natürlich bei gesunden Thieren den Grad der Virulenz der Culturen im Verhältnis zu dem Gewicht des Thieres bestimmen.

Eine stets frische Agarcultur 2—3 Tage alt, bei Temperatur 35—37° gehalten, wurde verrieben und das Material wurde gleichmässig in einem mit sterilisirtem Wasser gefüllten Röhrchen verdünnt. Die trübe milchige Flüssigkeit filtrirte man durch ein feines sterilisirtes Tuch, und das gut geschüttelte Filtrat injicirte man den Thieren im Verhältnis von 0,1 ccm pro 100 g ihres Gewichtes. Die 250—400 g schweren Meerschweinchen mit einer Injection von 0,25—0,4 ccm starben in 40—50 Stunden; die durchschnittlich 700—800 g schweren Kaninchen mit einer Injection von 0,7—0,8 ccm starben im Zeitraum von 65 bis 70 Stunden.

Den abgeschwächten Milzbrand erhielt man durch Impfungen in Bouillon aufbewahrt in kleinen Erlenmeyer'schen Flaschen bei einer Temperatur von 42—43°, 15 bis 20 Tage lang. In verschiedenen Zeitperioden erprobte man die Virulenz an den gesunden Meerschweinchen bis man sich überzeugt hatte, dass eine inokulirte Cultur von gewöhnlicher Menge 0,1 ccm pro 100 g Gewicht des Thieres, den Tod nicht verursachte, aber dass sie bei stärkerer, ungefähr doppelter oder dreifacher Menge das Thier in einer etwas längeren als oben genannten Zeit tödten konnte.

Was die Inoculation von virulentem Milzbrande auf nicht empfängliche Thiere betrifft, wenn auch nicht durchaus nothwendig, habe ich es doch für gut gehalten, die obengenannten Verhältnisse zwischen Menge der Cultur und Gewicht des Thieres beizubehalten. Unter gleichen Umständen inoculirte man dieselbe Menge von auf Agarcultur entwickelten sporenhaltigen Milzbrand

d. h. 1 ccm wenn in Wasser verdünnt, für ein mittleres Gewicht von 250—300 g des Thieres oder einer gewöhnlichen Platinöse für dasselbe Gewicht, wenn es unter die Haut oder zwischen den Muskeln eingeführt wurde.

Für die ersten zwei Fälle wurden Meerschweinchen und Kaninchen, welche für Milzbrandinfection sehr empfänglich sind, gebraucht, für den dritten Fall brauchten wir Hühner, Tauben, junge Tauben (bei uns sogenannte Piccioni) gewöhnlich ganz unempfänglich oder sehr wenig empfänglich für die obengenannte Infection. Die Impfung machte man unter der Rückenhaut, welche erst von den Federn befreit wurde, oder unter der Haut in der inneren Flügelgegend oder zwischen den grossen Brustmuskeln.

Beim Rauchbrand inoculirte man erst ein Meerschweinchen mit einem regelmässig bei 35° getrockneten Muskelstück, das man von einem an Rauchbrand gestorbenen Thiere genommen hatte. Dann machte man mit den Stückchen von Milzgewebe des seit kurzem gestorbenen Thieres eine Bouilloncultur und hielt diese 2 Tage im Brutschrank. Um das Gelingen der Bouillon-Cultur zu erzielen, achteten wir darauf, eine nicht geringere Menge als 30—50 ccm Bouillon für jedes ziemlich weite Glasröhrchen zu gebrauchen, um eine hohe Flüssigkeitsschichte zu haben. Diese Nährbouillon wurde mit kleinen vom Einimpfungspunkte oder von der Milz genommenen Gewebstückchen geimpft. Somit erhielt man ohne Schwierigkeit am Boden des Culturgefässes eine Entwickelung, welche sich nach und nach in Form eines Wölkchens erhob, die Bouillon von den tiefsten bis zu den oberflächlichsten Schichten trübend.[1])

Einige Tropfen dieser Cultur reichten hin, ein Meerschweinchen in 36—48 Stunden zu tödten. Wir, welche zu jedem Experiment die Virulenz erprobten, konnten bestätigen, dass die Bouillon-Culturen im Thermostat bei einer Temperatur von 35°, 2—3 Tage lang gehalten, unter gleichmässiger Umschüttelung der Masse,

1) Kürzlich habe ich von **Kitt** diese Art von aerobischer Cultur der Rauchbrandbacillen bestätigen sehen. (Centralbl. f. Bact. und Parasitenk., Bd. XVII).

in einer Menge von 0,1 ccm pro 100 g Gewicht des Meerschweinchens inoculirt, dasselbe in 36—48 Stunden tödteten.

Beim abgeschwächten Rauchbrand boten wir verschiedene Mittel auf. Wir hatten schon getrocknetes Fleisch in verschiedenen geschwächten Graden, welches uns zu anderen Versuchen gedient hatte, aber wir konnten den Grad seiner Virulenz nicht mit uns genügender Sicherheit feststellen. So schien es uns zweckmässiger wie im ersten Falle die Bouillonculturen zu wählen, so hielt man nach der Einimpfung die Culturen 2—3 Tage bei 37°, um sich zu entwickeln, dann wurden sie 18—36 Stunden lang auf einer Temperatur von 43—45° gehalten. Wie veränderlich auch die Virulenz der Bouillonculturen ist, gelang doch bei dieser einfachen Methode eine solche Abschwächung der Virulenz an den Culturen, dass die gewöhnliche Menge von 0,1 ccm pro 100 g Gewicht des Thieres den Tod nicht mehr verursachte. Erhöhte man die Menge bis 0,15—0,2 pro 100, so stellte sich der Tod manchmal im Verhältnis von 2 zu 10 und mit bemerkbarer Verspätung ein.

Die übrigen der eingeimpften Thiere blieben bei derselben Menge einige Tage etwas krank und schienen jeden Augenblick zu sterben, aber sie erholten sich statt dessen bald und vollkommen.

Was die Inoculationen bei immunen Thieren anbelangt, (Tauben, junge Tauben, Hühner) brauchten wir entweder virulente Bouillonculturen in einer Menge von 0,40 ccm pro 100 g Thiergewicht, eine besonders tödtliche Menge für empfängliche Thiere, oder direct getrocknete virulente Fleischstückchen, welche zuerst erweicht und dann intramuskulär in die Brustgegend der Thiere injicirt wurden.

Ueber den Typhus berichten wir kurz, dass wir unsere Culturen vom hygienischen Institute in Neapel bezogen, und dass sie mit allen verschiedenen heute bekannten Methoden regelmässig controllirt wurden.

Die von 2—3 Tage frischen bei Temperatur 35—37° gehaltenen Typhusculturen hatten einen Virulenzgrad, den wir von 0,6 ccm pro 100 g Thiergewicht feststellen konnten. Die

Inoculation machte man in die Bauchhöhle, der Tod der Meerschweinchen erfolgte in 42—50 Stunden, der der Kaninchen gewöhnlich in etwas längerer Zeit zwischen 60—80 Stunden.

Bei den Culturen, welche die Thiere nicht tödteten, und welche aus Analogie mit den anderen, obwohl im besonderen Falle uneigentlich, nennen wir auch geschwächte, so griffen wir nicht zu verschiedenen Schwächungsmethoden, sondern verringerten die Procentzahl und inoculirten anstatt 0,6 ccm pro 100 g Thiergewicht nur 0,35 ccm; obgleich bis zum Grade 0,4 ccm pro 100 die Inoculation, wenn subcutan, immer ertragen wurde. Auf diese Art unterlagen die gesunden und starken Thiere nicht, und wenn sie auch erst etwas unwohl schienen, so erholten sie sich doch bald völlig. An der Injectionsstelle blieb erst eine kleine Anschwellung, die aber allmählich verschwand.

Was das Bacterium Coli betrifft, war es von dem Kothe der Sommerdiarrhöe isolirt und von ziemlicher Virulenz. Mit dem in alkalischem Bouillon gemachten, 2—3 Tage alten, und bei Temperaturen 35—37° gehaltenen Culturen, konnte man den Grad der Virulenz auf 0,3 ccm pro 100 g Thiergewicht feststellen. Wenn man die Inoculation in der Bauchhöhle vornahm, starben die Meerschweinchen immer in 50—60 Stunden und die Kaninchen in 60—70 Stunden.

Was das abgeschwächte Bacterium Coli anbelangt, haben wir uns analoger Weise zum Typhus betragen. Die virulenten Culturen inoculirte man in kleinerer Menge und bestimmte sie mit einem Prozent von 0,3 ccm pro 100 g Thiergewicht. Mit diesem Procentverhältnis widerstanden gewöhnlich die intraperitoneal inficirten Thiere, obgleich sie sich anfänglich recht krank zeigten und auch einige von denselben starben.

Was das Choleramaterial anbelangt, benützten wir frische Bouillonculturen von Cholera aus Calcutta. Die Virulenz dieser Culturen in alkalischer Bouillon (0,3 %), 24 Stunden lang, bei 35—37° gehalten, war für die intraperitoneale Injection auf 0,5 ccm pro 100 g Thiergewicht berechnet, und tödtete die Meerschweinchen in 36—40 Stunden.

Von derselben Herkunft hatte ich ziemlich alte Choleraculturen, deren Virulenz schon sehr geschwächt war. Nach Injection dieser Bouillonculturen in die Bauchhöhle der Meerschweinchen in einer Menge von 0,7 ccm pro 100 g Thiergewicht, zeigten sich diese in den ersten 12—20 Stunden etwas leidend, aber ausser einigen kleinen Meerschweinchen, welche starben, erholten sich die anderen vollständig.

Von der Hühnercholera hatten wir an Virulenz ziemlich schwache Culturen; aber diese stärkten sich durch fortgesetzte und reichliche Inoculation bei Tauben und Kaninchen so sehr, dass man frische Culturen in Bouillon erzielte, welche 2—3 Tage bei einer Temperatur von 37° gehalten, subcutan in einer Menge von 0,4 ccm pro 100 g Thiergewicht (Tauben, Kaninchen) inoculirt, dieselben in 36—40 Stunden tödteten.

Für abgeschwächte Hühnercholeraculturen brauchten wir ein Monat alte Bouillonculturen. Die Abschwächung war ziemlich stark.

Eine Injection dieses Materials unter die Haut der Kaninchen und der Tauben in Mengen von 0,75 ccm pro 100 g Thiergewicht verursachte ihnen nur leichte Störungen, von welchen sie sich leicht erholten. Was die Inoculation der virulenten Hühnercholeraculturen an nicht empfänglichen Thieren (Meerschweinchen) betrifft, konnten wir die Menge bis zu 1 ccm zu 100 g Thiergewicht erhöhen, ohne sie je zu tödten. Endlich gebrauchten wir für die Inoculationen von Fraenkel's Diplococcus, Bouillonculturen, welche vom Blute, der an Inoculation pneumonischen Sputums gestorbenen Thiere erzielt waren.

Die 24—48 Stunden alten bei einer Temperatur von 37° gehaltenen Culturen waren virulent. Der Virulenzgrad wurde auf 0,2 ccm pro 100 g Thiergewicht bestimmt und verursachte den Tod der Kaninchen in 40—48 Stunden. Dieselben schon geschwächten, 6—8 Tage alten Culturen tödteten die Thiere nicht mehr, wenn sie in denselben Procenten wie die virulenten inoculirt wurden, selbst nicht bei Erhöhung von 0,3—0,4 ccm, mit welcher Menge sich die Thiere sehr leidend zeigten und dann wieder genasen.

Die virulenten, zwei Tage alten Culturen den nicht empfänglichen Thieren inoculirt, selbst in einer Menge von 1 ccm pro 100 g Thiergewicht verursachten gar keine Störung.

Jetzt kommen wir zu unseren Experimenten, welche wir jedesmal in Tafeln zusammen gefasst haben.

Für jedes Gas erlauben wir uns, vor der Mittheilung der Tafeln an, einige Bemerkungen in Bezug auf die gewöhnlichen Verhältnisse, in welchen sich die Arbeiter befinden, die in den Gewerben beschäftigt sind, wo sie die in Frage stehenden Gase einathmen müssen, vorauszuschicken. Um Irrthümern vorzubeugen, müssen wir gleich hier erklären, dass wir hiermit die Resultate unserer Erfahrungen auf Thieren, natürlich für Menschen wie Handwerker dieser oder jener von uns genannten Industrie nicht unmittelbar zu übertragen gedenken. Und obgleich wir nicht behaupten, einen Beitrag zum Studium der sogenannten Gewerbekrankheiten zu liefern, mussten wir doch, wegen der Art unserer Forschung, die Verhältnisse der Räume, in welchen sich gewöhnlich die Arbeiter befinden, die in verschiedenen Industrien beschäftigt sind, kurz andeuten. Nach unserer Meinung können wir durch diese Bemerkungen unsere Experimente bei den Thieren, die wir soviel als möglich denselben Ursachen unterworfen haben, denen wir in der Praxis begegnet sind, besser erklären.

In den Bedingungen der Versuche sind wir offen gestanden etwas weit gegangen, etwas weiter als im praktischen Falle vorzukommen pflegt; wir thaten dies jedoch absichtlich und der besonderen Richtung wegen, die unsere Untersuchungen haben.

Zur Erklärung der Tafeln müssen wir endlich bemerken, dass meistentheils jede von ihnen drei Versuchsreihen enthält.

Zur ersten zählt man die Resultate der für Infectionen empfänglichen Thiere, mit pathogenen virulenten Mikroorganismen inoculirt worden waren.

In die zweite gruppirt man die Resultate über die für Infectionen empfänglichen Thiere, jedoch mit geschwächten pathogenen Keimen inoculirt.

In der dritten Reihe geben wir die Resultate der nicht oder wenig für Infectionen empfänglichen Thiere, die mit einem pathogenen oder virulenten Agens inoculirt wurden.

Einen letzten Umstand glaube ich hinsichtlich des Befundes der Thiere, die im Laufe unserer Experimente starben, hervorheben zu müssen. Da es von Wichtigkeit war, zu wissen, ob der Tod aller dieser unterliegenden Thiere, besonders der nicht empfänglichen, einer nur giftigen Wirkung oder von betreffenden, der Gaseinwirkung abstammenden Störungen zuzuschreiben war, und da diese mit der Infection, welcher man die anderen Thiere unterwarf, nichts gemein hatten, so machte man von jedem gestorbenen Thiere eine genaue mikroskopische und gegebenen Falls eine bacteriologische Untersuchung. Wenn die durch die mikroskopische Untersuchung des Blutes erzielten Resultate uns in Ungewissheit liessen, machten wir Plattenculturen und Impfungen mit Herzblut, mit Geweben- oder Organenstücken und besonders von der Milz. Auch hier handelten wir nicht nach Belieben, denn wir wussten durch die bei nicht empfänglichen Thieren angestellten Experimente, dass man oft im Blute einen mikroskopischen und bacteriologischen negativen Befund hat, welcher glauben lässt, dass der Tod durch keine Infection entstanden sei, während man später bei bacteriologischer Prüfung besonders an der Milz, typische Resultate von eingeimpften pathogenen Mikroorganismen in diesem Organ haben kann. (Roux und Chamberland,[1]) Mya und Sanarelli.)[2])

Es gehört nicht hierher über die Meinungen, welche die Autoren über solche Befunde gewöhnlich angeben, zu sprechen, denn sie verleiten uns, über viele Fragen zu verhandeln, welche hier nicht her gehören, um so weniger, als wir jene Ansichten nicht ganz theilen. Uns genügt darauf hinzuweisen, dass, um

1) Roux e Chamberland, Vaccination des lapins contre le charbon. Annales de l'Inst. Past., 1887, p. 513.

2) Mya e Sanarelli, L'azione dell'esagerata ematolisi sulla predisposizione alle malattie infettive. Atti dell'Accad. dei Fisiocritici, serie IV, vol. III, Siena.

die Todesbefunde als durch Infection verursacht zu erklären, sie solche anatomische und bacteriologische Veränderungen aufweisen mussten, dass darüber kein Zweifel herrschen konnte.

I. Kohlensäure.

In der Ausübung einiger Industrien kann man die fortwährende und langsame Einathmung des Gases CO_2 von Seiten der Arbeiter nicht misskennen; und es ist oft in so grosser Menge vorhanden, dass es, wenn nicht eine acute Vergiftung, dem Organismus doch grossen Schaden zufügen kann. Eine chronische Vergiftung durch verlängerte Einathmung grosser Mengen von CO_2 enthaltenden Mischungen kennt man nicht; auch zeigen sich solche Fälle nicht in Betrieben, wo Tausende von Arbeitern mit der Zubereitung verschiedener Weine in den Hauptweingegenden beschäftigt sind. Hier sei nur erwähnt, dass, wie gesagt, keine chronischen Vergiftungen stattfinden; man kann aber nicht dasselbe von den Störungen sagen, welchen sich Diejenigen aussetzen, die solche Gase fortwährend einathmen.

Es ist kein Zweifel darüber, dass eine geringere oder grössere Störung im Stoffwechsel des Organismus entstehen muss, wenn in Folge von Einathmung dieses Gases die Absorption von Sauerstoff und die Ausscheidung der Kohlensäure verringert oder verhindert werde.

Wir beschäftigen uns des Zweckes wegen in unseren Untersuchungen nicht mit diesen Störungen, welche von verschiedenen Autoren studirt worden sind, aber wir wollen nur daran erinnern, dass es eine grosse Anzahl von Arbeitern gibt, die gezwungen sind, eine unendliche Menge dieser Gase, sei es als reine CO_2 sei es als Fäulnisgase, sei es als die der Abfallgruben, Gerbereigrubengase u. s. w. einzuathmen. In erster Linie kommen natürlich diejenigen, welche in verschiedenen Gasmischungen eine grosse Menge von CO_2 einathmen, die Bierbrauer, Branntweinbrenner, Sauerteig- und Hefefabrikanten, Weinbauern in Betracht.

In Beziehung auf die Bierbrauerei bemerken wir, wenn man auch die erste Gährung des Hopfens in luftigen Räumen erzielen kann, so erhält man dieses doch nicht bei der zweiten Gährung, die

nur in unterirdischen Räumen, wo gar keine oder wenig Ventilation ist, erfolgt. Mittelst der Gährung ist hier der Procentgehalt der CO_2 erheblich gesteigert, und wegen der Einathmung grosser Mengen von CO_2 sind die Arbeiter oft gezwungen, ihre Arbeiten oder das Nachsehen derselben aufzugeben.

Dasselbe kann man von Gährungen der Stoffe sagen, aus denen man durch Zugabe von Hefe Branntwein macht; in diesen Fällen ist die Entwickelung von CO_2 enorm, und wenn die Arbeiter dabei auch nicht ersticken, so leidet ihre Gesundheit doch bedeutend. Dasselbe kann man auch von den in Weinfabriken beschäftigten Arbeitern sagen, wenn sich nach dem Einkellern des neuen Weines die zweite Gährung vollzieht.

Auch die Bergleute athmen eine grosse Menge von CO_2 in den Minen mit Mofetten und mit kalten Dünsten ein, und die verschiedenen Störungen, welchen ihre Gesundheit unterworfen ist, sind wohlbekannt.

Die Statistik aller dieser Arbeiter zeigt eine ziemlich grosse Sterblichkeit, aber sie schweigt über die laufenden Kränklichkeiten und über entfernte Wirkungen chronischer durch obengenannte Gewerbe verursachten Störungen; denn Kopfweh, Schwindel, Athmungsbeschwerden, psychische Erregungen, Schwäche, Schlafsucht, Kreislaufstörungen können mit der Zeit nicht unterlassen, tiefe Functionsstörungen im Stoffwechsel, der verändert und geschwächt werden kann, hervorzurufen.

Auch die Thiere, welche in Räumen untergebracht werden, wo sie der Entwickelung von CO_2 ausgesetzt sind, leiden durch merkliche Functionsstörungen. Es ist bekannt, dass unsere Hausthiere, wie Hunde, Kaninchen, Katzen, Hühner in Räumen mit reiner CO_2 nicht 2—4 Minuten widerstehen, während sie in Luftmischungen mit hohem Procentgehalt an CO_2 für eine bestimmte Zeit widerstehen.

Paul Bert war der Erste, welcher beobachtete, dass bei in Räumen mit bestimmter Mischung von CO_2 gehaltenen Hunden die Rectaltemperatur, während der Periode der Bewusstlosigkeit um drei Grad fiel. Ich erinnere absichtlich an diesen Fall, weil er sich an unsere Experimente anreiht. Solch' eine Temperatur-

abnahme ist später auch von Gréhant bei Kaninchen beobachtet worden, welche in einem an CO_2 reichen Raume einer 2 Stunden langen Anästesie unterworfen wurden. Die Temperatur fällt bedeutend, so dass sie ein Abfallen von 5—6° erlangt. Bemerkenswerther ist der Fall, dass die Temperatur noch beim Thiere, nach seiner Entfernung aus dem Raume von CO_2, und während es Luft einathmet, zu fallen fortfährt. Dies beweist, dass die Wärmeökonomie sehr gestört ist, denn die gewöhnliche normale Temperatur stellt sich erst später wieder ein. Die obengenannten Thatsachen haben wir auch bei Tauben und Hühnern beobachten können, aber das Fallen der Temperatur war verschieden und je nach der Dauer der Einathmung und der Menge von CO_2, welche sich in der von dem Thiere eingeathmeten Mischung befand. Wenn es sich um Einathmungen starker Mengen von CO_2 handelte, nach welchen das Thier auf den Füssen schwankend in Krämpfe verfiel und Aufregung zeigte, fiel die Temperatur von 41 oder 42° bis auf 39° und manchmal auch auf 38°; aber im Falle minder schwerer Störungen fiel die Temperatur nie weniger als um 2°. Die Beständigkeit dieser Abnahme war nicht von langer Dauer und dauerte gewöhnlich nicht mehr als 5—6 Stunden.

Es bedarf nicht vieler Worte, um über die Zubereitung des Gases CO_2 und wie man es in den Kasten dringen liess, in welchem sich das Probethier befand, zu sprechen. Wir hatten einen Gasometer mit CO_2 gefüllt und bedienten uns seiner, um die Menge derselben ungefähr zu kennen, welche wir in den Kasten hinein liessen; in anderen Fällen bedienten wir uns direct des Gases, wie es sich im sehr bequemen Apparate Sainte-Claire Deville's entwickelte. Das Eindringen des Gases liess man langsam und zu wiederholten Malen vor sich gehen, das Thier immer im Auge behaltend. Um das Gas im Innern des Kastens gut zu vertheilen, blies man manchmal mit einem Blasbalg durch oben angebrachte Löcher hinein.

Die Thiere haben eine verschiedene persönliche Widerstandsfähigkeit; sie zeigen sich aber immer widerstandsfähiger bei wiederholten Inhalationen. Sie magern zusehends ab, obgleich

sie regelmässig fressen, besonders wenn man sie in Räume mit nicht viel CO_2 lässt; nimmt aber die Menge von CO_2 zu, so fangen die Thiere an, deutliche Symptome von Leiden zu zeigen; es beginnt Dyspnöe, Erbrechen, bis zur Uebergebung alles genossenen Materials, der Athem schwächt sich etwas ab, das Auge scheint schläfrig, die Augenlieder schliessen sich oft dann und wann, später folgen plötzliche Erregungen, sie schütteln den Kopf, ihn in die Höhe streckend und fallen, indem sie sich auf die Hinterbeine stellen, in Krämpfen auf die Seite. Wenn man das Thier in diesem Zustande an die Luft bringt und ihm die Bewegungen der Athmung erleichtert, erholt es sich, wenn auch sehr langsam. Schwäche und Stumpfsinn sind alles, was vom Leiden zurück bleibt.

Fassen wir jetzt in folgenden Tabellen die Experimente an Thieren, die der Inhalation dieses Gases ausgesetzt waren, zusammen.

Tabelle I.

Kohlensäure.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO_2-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
A. Inoculation von virulentem Milzbrand in empfängliche Thiere.										
I	2 Meerschweinch.	6 Tage	1 Tag	0	2	24—36	2 Meerschweinch.	0	2	56
II	2 Meerschweinch.	8 ›	1 ›	0	2	30				
III	2 Kaninch.	10 ›	2 Tage	0	2	40	2 Kaninch.	0	2	68—72
B. Inoculation von geschwächtem Milzbrand in empfängliche Thiere.										
I	2 Meerschweinch.	5 Tage	3 Tage	0	2	3 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 Meerschweinch.	8 ›	3 ›	0	2	3 ›				
III	3 Kaninch.	10 ›	3 ›	1	2	4 ›	2 Kaninch.	2	0	0
C. Inoculation von virulentem Milzbrand in unempfängliche Thiere.										
I	2 Tauben	5 Tage	3 Tage	0	2	4 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	3 Junge Tauben	8 ›	2 ›	0	3	2 ›	2 Junge Tauben	2	0	0
III	2 Hühner	10 ›	4 ›	0	2	4-5 ›	2 Hühner	2	0	0

Tabelle II.

Kohlensäure.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO_2-Einathmung: vor der Inoculat.	Dauer der CO_2-Einathmung: nach der Inoculat.	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: überleb.	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: todte	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: nach Stunden	Zahl und Ausgang der Controlthiere: inoculirte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: überleb.	Zahl und Ausgang der Controlthiere: todte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: nach Stunden
	A. Inoculation von virulentem Rauchbrand in empfängliche Thiere.									
I	2 Meerschweinch.	5 Tage	1 Tag	0	2	20—24	2 Meerschweinch.	0	2	38—48
II	2 ›	10 ›	1 ›	0	2	18—20				
III	1 Meerschweinch.	15 ›	1 ›	0	1	20	1 Meerschweinch.	0	1	40
	B. Inoculation von geschwächtem Rauchbrand in empfängliche Thiere.									
I	2 Meerschweinch.	6 Tage	2 Tage	1	1	58	2 Meerschweinch.	1	1	3 Tage
II	2 ›	10 ›	2 ›	1	1	56	1 Meerschweinch.	1	0	0
III	2 ›	15 ›	2 ›	0	2	50	2 Meerschw.	2	0	0
	C. Inoculation von virulentem Rauchbrand in unempfängliche Thiere.									
I	2 Tauben	4 Tage	2 Tage	0	2	80	2 Tauben	2	0	0
II	2 ›	8 ›	2 ›	0	2	72	2 ›	2	0	0
III	2 Junge Tauben	20 ›	2 ›	0	2	36	2 Junge Tauben	2	0	0

Tabelle III.

	A. Inoculation von virulenten Typhusbacillen in Thiere.									
I	2 Meerschweinch.	10 Tage	1 Tag	0	2	24	2 Meerschweinch.	1	1	48
II	2 ›	18 ›	1 ›	0	2	20	2 ›	0	2	50
III	2 Kaninchen	15 ›	1 ›	0	2	30	2 Kaninchen	1	1	66
	B. Inoculation von geschwächten Typhusbacillen in Thiere.									
I	2 Meerschweinch.	15 Tage	2 Tage	0	2	3 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 ›	22 ›	2 ›	0	2	2 ›	2 ›	2	0	0
III	2 Kaninchen	20 ›	2 ›	1	1	2 ›	2 Kaninchen	2	0	0

Tabelle IV.

	A. Inoculation von virulentem Bacterium coli in Thiere.									
I	2 Meerschw.	12 Tage	1 Tage	0	2	36	2 Meerschw.	1	1	52
II	2 ›	20 ›	1 ›	0	2	30				
III	2 ›	25 ›	1 ›	0	2	24	2 ›	0	2	60

Kohlensäure.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO_2-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden

B. Inoculation von geschwächtem Bacterium coli in Thiere.

I	2 Meer-schweinch.	15 Tage	4 Tage	1	1	4 Tage	2 Meer-schweinch.	1	1	5 Tage
II	2 ›	20 ›	3 ›	0	2	3 ›				
III	2 ›	30 ›	2 ›	0	2	2 ›	2 ›	2	0	0

Tabelle V.

A. Inoculation von virulenten Choleravibrionen in Thiere.

I	2 Meer-schweinch.	10 Tage	1 Tag	0	2	24	2 Meer-schweinch.	0	2	36
II	2 ›	15 ›	1 ›	0	2	20	2 ›	1	1	40
III	1 Meer-schweinch.	20 ›	1 ›	0	1	20				

B. Inoculation von geschwächten Choleravibrionen in Thiere.

I	2 Meer-schweinch.	12 Tage	3 Tage	0	2	3 Tage	2 Meer-schweinch.	2	0	0
II	2 ›	15 ›	3 ›	0	2	3 ›				
III	2 ›	20 ›	2 ›	0	2	2 ›	2 ›	2	0	0

Tabelle VI.

A. Inoculation von virulenten Hühnercholerabacillen in empfängliche Thiere.

I	2 Kaninchen	10 Tage	1 Tag	0	2	20	2 Kaninchen	0	2	36
II	2 Tauben	15 ›	1 ›	0	2	18	2 Tauben	0	2	36
III	2 ›	20 ›	1 ›	0	2	18				

B. Inoculation von geschwächten Hühnercholerabacillen in empfängliche Thiere.

I	2 Kaninchen	12 Tage	3 Tage	0	2	4 Tage	2 Kaninchen	1	1	4-5 Tage
II	2 Tauben	15 ›	3 ›	0	2	4 ›				
III	2 ›	20 ›	3 ›	0	2	3 ›	2 Tauben	2	0	0

Kohlensäure.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO_2-Einathmung: vor der Inoculat.	Dauer der CO_2-Einathmung: nach der Inoculat.	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: überleb	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: todte	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: nach Stunden	Zahl und Ausgang der Controlthiere: in-oculirte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: überleb.	Zahl und Ausgang der Controlthiere: todte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: nach Stunden

C. Inoculation von virulenten Hühnercholerabacillen in unempfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	28 Tage	5 Tage	1	1	5 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	4 Meerschweinch.	32 »	4 »	2	2	4 »	2 »	2	0	0

Tabelle VII.

A. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.

I	2 Kaninchen	5 Tage	1 Tag	0	2	30	2 Kaninchen	0	2	36—40
II	2 »	10 »	1 »	0	2	24—30				
III	2 »	18 »	1 »	0	2	20	2 »	0	2	48

B. Inoculation von geschwächten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.

I	2 Kaninchen	10 Tage	4 Tage	0	2	4 Tage	2 Kaninch.	2	0	0
II	2 »	15 »	3 »	0	2	3 »	1 »	0	1	5 Tage
III	2 Meerschweinch.	12 »	3 »	1	1	4 »	2 Meerschweinch.	2	0	0

C. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in unempfängliche Thiere.

I	2 Tauben	20 Tage	4 Tage	1	1	4 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	25 »	3 »	1	1	3 »				
III	2 »	35 »	3 »	1	1	3 »	2 »	2	0	0

Wenn wir die Resultate, die auf den vorhergehenden Tabellen erwähnt wurden, besprechen wollen, so sehen wir, dass sie wichtige Ergebnisse liefern.

Wir haben bemerken können, dass die Kaninchen unter gleichen Verhältnissen hinsichtlich des inoculirten Materials, zu verschiedener Zeit der Inhalation des Gases CO_2 unterworfen, schneller der Milzbrandinfection unterliegen als jene der Inhalation nicht ausgesetzten. Der Unterschied der Lebensdauer

bei den zwei Thierreihen war sehr bemerkbar, denn während die normalen Meerschweinchen im Durchschnitt nach 50 Stunden starben, verschieden die der Inhalation unterworfenen (welche ich der Kürze wegen, von nun an vergiftete nennen werde, da ich die fortwährende Einathmung für eine chronische Vergiftung halte) nach 24—30 Stunden; dasselbe sei von Kaninchen bemerkt, denn während die gesunden nach 70 Stunden unterlagen, starben die vergifteten in ungefähr 40 Stunden.

Wichtiger scheinen uns die Resultate der Experimente mit Milzbrand von geschwächter Virulenz. Wie man aus den Tabellen ersieht, kann man wahrnehmen, dass, während unter gleichen Verhältnissen der Inoculationsmenge mit Milzbrand abgeschwächten Culturen gesunde und starke Meerschweinchen verschont blieben, die vorher der Vergiftung Unterworfenen in einer Zeitperiode von 3—4 Tagen starben. Als Analogie dienen die Kaninchen, von denen die der Controle Unterworfenen der Infection entgingen, während die Vergifteten starben.

Sehr wichtig sind die Resultate der für die Milzbrandinfection nicht empfänglichen Thiere. Unserer Meinung nach sind diese Experimente entscheidend und genügen allein schon einen bedeutenden Beitrag zur Lösung der Streitfrage, welche uns beschäftigt, zu liefern. Man hat wirklich feststellen können, dass während Tauben und Hühner sich im normalen Zustande zur Inoculation des virulenten Milzbrandes unempfänglich zeigen, jene schon vorher vergifteten fast alle unterliegen.

Das Resultat kann nicht entscheidender sein, und wie sehr man auch die relative Immunität hervorheben will, kann der schädliche Einfluss des Gases nicht in Zweifel gezogen werden. Für diese Thiere aber kommen wir auf die Erniedrigung der Temperatur zurück, welche wir bei Tauben und Hühnern in Folge der Inhalation vorgefunden haben. Hierdurch entsteht die Frage, ob der Tod der genannten unempfänglichen Thiere der directen schädlichen Gaswirkung oder der einfachen Temperaturerniedrigung (übrigens immer durch Inhalation der Gase hervorgerufen) als wesentlichen Umstand der Empfindlichkeit zur Infection zuzuschreiben ist. In Wahrheit auch von jeder Wirkung

unabhängig, könnten wir uns mit der einfachen Anmerkung der positiven und zu gleicher Zeit bedeutungsvollen Thatsache zufrieden stellen. Aber wir erlauben uns anzudeuten, dass der Einfluss der Temperaturerniedrigung in unserem Falle nach den classischen Experimenten von Pasteur nicht von grossem Belage sein kann.

Die Temperaturerniedrigung von 1 bis 1½ ° ist kein wesentlicher Umstand bei der Empfindlichkeit gegen Milzbrand bei unempfänglichen Thieren, sondern um die Prädisposition in ihnen hervorzurufen, muss die Erniedrigung der Temperatur viel bedeutender sein. Pasteur lehrt uns, dass, um die Tauben zur Milzbrandinfection empfänglich zu machen, man die Temperatur unter 39 ° fallen lassen muss. In seinen Experimenten bei Hühnern, getaucht in ein Bad von 25 °, fiel nach 36—40 Stunden die Temperatur des Thieres bis zu 36 °, was wir nie an unseren Experimenten wahrnahmen, bei welchen die Temperatur fast nie unter 39 ° fiel, da die Dauer der Gaseinathmung (höchstens eine Stunde) beim Thiere von relativer Kürze war.

Hier bedenke man, dass nach einiger Zeit, wenn die Thiere in freier Luft athmeten, sie bald das Gleichgewicht mit der Temperatur erhielten, welche ihre Norm wieder annahm. Es handelte sich dabei, so zu sagen um eine bestimmte Veränderung in der Erhöhung und der Erniedrigung der Temperatur, welche mit der beständigen Erniedrigung bei den Thieren, von Pasteur nichts zu thun hatte, denn wie wir schon angedeutet haben, war die Zahl der täglichen Einathmungen nie mehr als fünf, und zwischen der einen und der anderen Inhalation vergingen immer einige Stunden.

Nicht weniger wichtig scheinen uns die Resultate der vom Rauchbrand erhaltenen Experimente.

Bei analogen Resultaten für Milzbrand konnten wir wahrnehmen, dass die für den Rauchbrand empfänglichen Thiere, wenn erst mit CO_2 vergiftet, weniger als die gesunden aushalten, denn während die normalen Meerschweinchen nach 45 Stunden im Durchschnitt unterliegen, sterben die durch Inhalation ermüdeten in weniger als 24 Stunden. Auch hier macht der verschiedene

Widerstand der Thiere Eindruck, wenn auf verschiedene Weise behandelt, und man kann nicht umhin, eine schädliche Wirkung des CO_2 als zur Infection prädisponirend zuzugeben.

Auffallender ist das Resultat, wenn man die Thiere dem geschwächten Rauchbrand unterwirft. Während von 5 Control-Meerschweinchen eines unterlag, überlebten von 6 vergifteten den Versuch nur 2 und 4 starben; und wenn wir der Lebenszeit letzterer Gewicht beilegen wollen, so war diese verhältnismässig kurz. Also es tödtet auch der geschwächte Rauchbrand, wenn die Thiere vorher den Gaseinathmungen von CO_2 unterworfen wurden.

Für die unempfänglichen Thiere sind die analogen Resultate dem Milzbrand entsprechend. Wir haben wirklich feststellen können, dass Tauben und Hühner, die gewöhnlich unempfänglich für solche Ansteckungen sind, (so dass von den Controlthieren keines gestorben ist), doch bei verlängerter Wirkung von CO_2 unterliegen.

Wichtig scheinen uns die mit Typhus- und Coli-Bacillen erhaltenen Resultate. Vier vorher vergiftete, und dann mit Typhus inficirte Meerschweinchen starben in 20—24 Stunden, während von 4 Control-Meerschweinchen nur eines am Leben blieb, die anderen 3 aber in 48 Stunden unterlagen. So starben 2 vergiftete und geimpfte Kaninchen in 20—30 Stunden, während von den 2 anderen Controlthieren nur eines in 66 Stunden starb.

Gleich entscheidend waren die Resultate mit nicht tödtlicher Culturmenge. Von 6 gesunden Controlthieren unterlag keines, während von 6 vorher vergifteten nur eines am Leben blieb. So war es beim Bacterium coli; während in der That von den 4 Controllmeerschweinchen mit den Colibacillen geimpften in ungefähr 56 Stunden unterlagen, starben andere 6 vergiftete und geimpfte binnen 24—26 Stunden.

Beim Bacterium coli, den Thieren in nicht tödtlicher Menge injicirt, waren die Resultate gleich deutlich. Von 4 gesunden Controlmeerschweinchen unterlag nur eines in 5 Tagen, während von 6 vergifteten eines am Leben blieb und 5 starben.

Auch bei der Cholera haben wir analoge Ergebnisse erhalten können. Von 4 Controlmeerschweinchen unterlagen 3 in 36 bis 40 Stunden, während die 5 vergifteten und inficirten sämmtlich in 20—24 Stunden starben.

So war es auch bei der Menge nicht tödtlicher Culturen, nach welchen keins von den 4 Meerschweinchen der Controle starben, während von 6 vergifteten alle unterlagen.

Die Hühnercholera bestätigte die vorhergehenden Resultate. 4 vergiftete Tauben und 2 Kaninchen starben nach der Ansteckung in 18—20 Stunden, während 4 gesunde Controllthiere (2 Tauben und 2 Kaninchen) in 36 Stunden unterlagen.

Auch die Resultate mit geschwächten Culturen stimmten überein. 4 vergiftete Tauben und 2 Kaninchen starben in Folge der Infection in 3—4 Tagen, während von 4 der Controlle nur eines unterlag.

Ferner sind die Proben bei unempfänglichen Thieren, wenn auch nur von geringer Zahl doch von Bedeutung. Von 6 vergifteten Meerschweinchen starben 3, die der Controle blieben am Leben. Allerdings musste man jedoch die Vergiftung sehr verlängern, denn die Thiere verloren ihre Unempfänglichkeit erst in 15 Tagen. Beim Fränkel's Diplococcus stimmten die Resultate mit den vorhergehenden überein.

Wir bemerkten, dass die virulenten Diplococcusculturen 4 gesunden Controlkaninchen inoculirt, diese in 40—48 Stunden tödteten, während die vergifteten und geimpften im Durchschnitt in 24—30 Stunden unterlagen. Beim Gebrauch geschwächter Culturen starb nur eines von den 5 gesunden Controlthieren nach 5 Tagen, während von 6 vergifteten und geimpften nur eines am Leben blieb.

Bemerkenswerth sind auch die anderen von unempfänglichen Thieren erhaltenen Resultate. 4 Controltauben blieben unempfänglich, während von 6 vergifteten Tauben 3 in 3—4 Tagen unterlagen.

Aus dem Ganzen der gegenwärtigen Untersuchungen geht eine bedeutende und in ihren Einzelheiten sehr übereinstimmende Thatsache hervor, welche man in wenigen Worten in folgender

Weise zusammenfassen kann. Die wiederholten Einathmungen mit Kohlensäure verursachen in den Funktionen des Organismus eine solche Störung, dass sie die schon empfänglichen Thiere noch viel empfänglicher machen, und dass durch sie die gar nicht oder sehr wenig empfänglichen Thiere ihre natürliche Widerstandsfähigkeit verlieren.

Da wir vorläufig nicht über die Art der Wirkung des Gases CO_2 auf den Thierorganismus sprechen, um die Infection zu erklären, vielmehr die Einzelheiten der Experimente besprechen wollen, müssen wir drei Hauptfaktoren in ihrem allgemeinen Erfolge hervorheben. Der erste bezieht sich auf die Menge des eingeathmeten CO_2, der zweite auf die Einathmungsdauer, der dritte auf die Versuchsdauer. Gewiss ist, was den ersten Factor betrifft, dass ein Thier nicht mit kleinen Mengen sogleich grössere Empfindlichkeit erlangt, oder seine Unempfänglichkeit für Infectionen verliert; die eingeathmete Menge von CO_2 muss so gross sein, dass sie bei den Thieren merkbare Störungen hervorruft.

Diesbezüglich unterscheiden wir drei verschiedene Stadien des Widerstandes bei unseren Thieren, die den CO_2 Einathmungen unterworfen wurden. Im ersten Stadium mit kleiner Menge von CO_2 fühlt das Thier geringe oder keine Störungen, leichte Unruhe und etwas schnellere Einathmung, nichts weiter. Im zweiten Stadium mit mittlerer Menge von CO_2 wird die Störung des Thieres sichtbar; es läuft im Kasten hin und her, wird erregt, schüttelt stark den Kopf, stellt sich oft auf die Hinterbeine, den Kopf empor richtend, schluckt fortwährend, dann folgt Erbrechen, der Koth wird flüssiger und seine Athmung wird sehr oberflächlich, das Auge wird fast unbeweglich und schläfrig. Beim dritten Stadium mit sehr starker Menge von CO_2 durchläuft das Thier alle Grade der Asphyxie, allgemeines Zittern, Krämpfe, schweres Athmen, Aechzen, Gliederschwäche bis zum Wanken, Fall auf die Seite und Unbeweglichkeit bis zum völligen Tode, wenn dem Thiere nicht sofort Hilfe geleistet wird, indem man es aus dem Kasten nimmt und mit Hilfe der künstlichen Athmung ins Leben zurückruft.

Wir bemerken hier gleich, dass wir uns mit dem leichten und kaum sichtbaren Unwohlsein des ersten Stadiums wenig beschäftigen konnten, darum haben wir die Thiere immer vergiftet bis sich Merkmale des zweiten Stadiums zeigten, und sie auch bis zur Wahrnehmung der ersten Störungen des dritten Stadiums noch im Kasten gelassen.

Zu dieser Periode ist die Menge von CO_2, welche das Thier einathmet, ziemlich gross, und wir konnten uns somit darauf verlassen.

Der zweite Faktor bezieht sich, wie wir schon gesagt haben, auf die Einathmungsdauer. Auch hier sind Erklärungen nöthig. Die Dauer der Inhalation hatte nichts absolutes, sie konnte von einer Minute bis einer Stunde, aber nie mehr verlängert werden. Sie war der Zeit, in welcher sich die Symptome des zweiten Stadiums zeigten angemessen, und somit auch der persönlichen Empfindlichkeit des Thieres und der Menge von CO_2, welche man in den Kasten dringen liess, angepasst. In diesem Falle war der Erfolg der Infection immer beständig, sei es dass das Thier einige oder viele Minuten widerstehen konnte.

Der dritte Faktor berücksichtigt die Dauer des Experimentes. Im allgemeinen können wir hier sagen, dass, je länger sie war, das heisst, je länger die Periode von der ersten bis zur letzten Inhalation war, desto schneller stellte sich der Tod des Thieres in Folge der Impfung der Infectionserreger ein. Wenn der Unterschied beim Tode der Thiere, und bei einer Dauer von ungefähr 3—5 Tagen im Vergleich zu den Controlversuchen unbedeutend und oft nicht beachtenswerth gewesen ist (wegen der, wenn auch so ähnlichen Unterschiede, welche man immer bei den Experimenten bemerkt), so waren die Resultate nach einer längeren Dauer von 10—15 Tagen immer augenscheinlicher und endlich nach einer Zeitperiode von 20 Tagen oder mehr sehr deutlich.

Dieses sei im Allgemeinen gesagt, man könnte aber speciell den sichtbaren und zugleich wichtigen Erfolgen auch bei Abänderung des Experimentes auf die hier angegebene Weise bemerken, das heisst, man erhöhte nämlich die Menge der

einzuathmenden CO_2 und verminderte die Dauer der Tage des Experimentes. Hierbei konnten wir einige wichtige Thatsachen bei unempfänglichen Thieren beobachten. Um die Immunität gegen Milzbrand, gegen Rauchbrand u. s. w. zu beseitigen, genügt eine Dauer des Experimentes bei einer Taube von 1—2 Tage, jedoch müssen die Inhalationen selbstverständlich während des Tages verschiedene Male wiederholt werden und die Störungen müssen so stark sein, dass sie zwischen den letzten zwei Stadien der Vergiftung schwanken.

Aus Besagtem ersieht man, dass die schädliche CO_2-Wirkung durchaus nicht in Zweifel gestellt werden kann, denn man muss sie nicht allein im Verhältnis zu ihrem directen und unmittelbaren Erfolg zum Organismus, sondern auch im Verhältnis zu einer ganzen Reihe von ansteckenden Krankheiten, welche nicht in die Gruppen der genannten Gewerbekrankheiten fallen, bringen.

II. Schwefelwasserstoff.

Ausser den Fällen in chemischen Fabriken, wie bei der Erzeugung von Bariumsulphat und in der Ausübung anderer Gewerbe, bei welchen die Arbeiter gezwungen sind, reinen Schwefelwasserstoff einzuathmen (natürlich vermischt mit atmosphärischer Luft), können wir sagen, dass die Vergiftung von reinem Schwefelwasserstoff selten ist, denn bei allen anderen Industrien, wo es sich entwickelt, ist es immer in Mischungen mit anderen Gasen vorhanden. Aber gerade wenn diese Gasmischungen vorkommen, welche ausser anderen Gasen Schwefelwasserstoff überwiegend enthalten, ist es natürlich, dass es sofort einen wichtigen Platz, als häufige Ursache von Vergiftungen einnehmen muss.

In der That, obgleich sich in den Cloaken, Abfallgruben und Aborten immer Gasmischungen von stets verschiedenen Bestandtheilen entwickeln (Kohlensäure, Stickstoff, Kohlenwasserstoff u. s. w.) kann der Schwefelwasserstoff doch zu so hohen Procenten kommen, ja bis zu 5 und mehr %, dass er immer das überwiegende Vergiftungselement bildet, besonders wenn man

seine bedeutend giftige Wirkung erwägt. Nach Eulenberg[1]) kann man mit dem 400. Theil der Masse, das heisst 2,5 ‰ SH_2, starke Hunde tödten; mit Mengen von 0,5 — 1 ‰ kann man in 1—2 Minuten Katzen, Kaninchen und Tauben tödten; mit einer Menge von 4 ‰ kann man ein Pferd tödten, und mit 0,66 ‰ Geflügel (Dupuytren, Thenard); wenn auch nach den Untersuchungen von Lehmann (a. a. O.) diese Mengen zu klein sein dürften, solche plötzlich tödtenden Wirkungen zu erzeugen, so darf man sich doch nicht wundern, wenn es in der Menge, in welcher es sich in den Cloaken entwickelt, tödtliche Erfolge hervorrufen kann. Da wir es jetzt nicht für nöthig halten, über den Wirkungsmechanismus von H_2S zu sprechen, können wir nicht umhin zu bemerken, dass in Folge dieser Gasinhalationen oder der Mischungen, in welchen es vorherrscht, die bei den Abfallgruben angestellten Arbeiter schwere Gesundheitsstörungen in den verschiedenen Theilen ihres Organismus empfinden, je nach der Art und dem Laufe der Vergiftung. Aber lassen wir die acute Vergiftung von H_2S bei Seite, die übrigens in den Fabriken selten ist, obgleich nicht eben so selten bei den Arbeitern in Cloaken, und interessiren wir uns für die chronische Vergiftung, denn wenn sie auch nicht tödtet, so wirkt sie doch so schädlich auf den Organismus, dass dieser früher oder später die Folgen nothwendig fühlen muss. In Wirklichkeit fehlen auch Verdauungs-, Gehirn- und Kreislauf-Beschwerden bis zum langsamen Marasmus des Organismus nicht.

Wie dem auch sei, es sind doch die Tonnen-Gruben-Siel-Arbeiter, diejenigen welche direkt die schlechten Wirkungen der Dünste von den Cloakenstoffen, während ihres stundenlangen Aufenthaltes in den Abfallgruben oder Kanälen empfinden. Auch können wir nicht sagen, dass diese Erfolge vorübergehend sind, da die Zeitdauer der Inhalation dieser Cloakengasmischungen, denen sich die Arbeiter aussetzen, sehr lang ist. Beispielsweise gehen die Arbeiter, die bei der Reinigung und Beaufsichtigung

1) Eulenberg, Die Lehre von schädlichen und giftigen Gasen. Braunschweig, 1865.

der Cloakencanäle Berlins beschäftigt sind, morgens um 7 Uhr am oberen Ende der Canäle, d. h. an der Schleusenbrücke in die Röhren hinein und erreichen die Pumpstation erst um 4½ Uhr Nachmittags. Während dieser zehnstündigen Dauer ist Schlammwegschaffen mit Stulpenstiefeln, Schaufeln und Besen ihre einzige Arbeit.

Es ist wohl wahr, dass für die Gase der Cloaken nicht dieselbe Analogie wie für die Störungen von H_2S besteht, aber man kann nicht leugnen, dass dieselben Organe in ihren Functionen gestört sind, nur mit dem Unterschiede, dass manchmal die eine oder die andere Störung überwiegt, je nachdem andere Gase mitwirken. — Der Mephytismus, dessen Collectivname das Wesen verschiedener Störungen einschliesst, umfasst so verschiedene Krankheitsfälle, dass man sie schwerlich unter dieselbe nosologische Form gruppiren könnte, wenn man nicht die Einheit des aetiologischen Moments kennen würde. Uebrigens sind es immer in erster Linie die Verdauungsstörungen mit acutem und chronischem Darmkatarrh, dann Fieberanfälle mit anatomischem Störungen in den verschiedenen Organen, Gehirnstörungen, welche sich bis zum augenscheinlichsten Wahnsinn steigern. Die Störungen bei den Thieren in Folge der Inhalation des Gases H_2S sind von nicht geringer Bedeutung. Ohne Zuflucht zu den Arbeiten von Eulenberg, Dupuytren, Thénard u. a. zu nehmen, genügt es, die ausführliche Arbeit von Pohl[1]), reich an ausgedehnter Bibliographie, und jene bedeutende schon genannte von Lehmann zu lesen. Die Thiere, welche in Räumen, die mit geringer Menge von H_2S, berechnet zu 0,50, 0,74 ‰ gefüllt sind, athmen, können einige Stunden ungefähr von einer bis zu vier oder fünf Stunden aushalten, aber es vergeht nicht lange Zeit, dass ihnen der Schaum vor den Mund kommt, dann folgen Erbrechen, schweres Athmen, Zuckungen der Muskel, Diarrhöe, Krämpfe, Nistagmus, Verdrehungen des Mundes und Neigen des Kopfes.

1) Pohl, Ueber die Wirkungsweise des Schwefelwasserstoffs. Arch. f. exp. Path. u. Pharm., XXII.

Wenn die obengenannten Procente erhöht werden können, so sterben die Thiere sofort.

Die Tauben fallen schwerfällig auf den Bauch und scheinen erstarrt; werden aber leicht ins Leben zurückgerufen, wenn man sie aus dem Kasten nimmt und mit künstlicher Einathmung hilft.

Die Meerschweinchen sind im Gegentheil viel empfindlicher, sie sterben leicht, auch wenn sie in Räumen mit kleiner Menge von H_2S athmen, und es ist schwer dieselben, nachdem sie umgefallen sind, wieder selbst mit allen erdenklichen Mitteln der künstlichen Athmung zu beleben.

Die Kaninchen widerstehen mehr als die genannten Thiere. (Lehmann.) Auch bei dieser Vergiftung fällt die Temperatur um einige Grade. Nach den ersten Einathmungen fangen die Thiere gewöhnlich an, ihre Lebhaftigkeit zu verlieren, sie magern schnell ab und fressen wenig.

Unsere Thiere sind der Inhalation von H_2S verschiedene Male des Tages unterworfen worden, jedes Mal nicht mehr als eine Stunde.

Es ist nicht überflüssig zu bemerken, dass es Thiere gibt, welche bei gleichen Versuchsumständen viel länger als andere der Einwirkung des H_2S widerstehen. Zwei Tauben von derselben Grösse und demselben Gewichte werden zu gleicher Zeit in den Kasten gebracht, die eine zeigt nach einigen Minuten solche starke Störungen, dass man sie gleich herausnehmen muss, die andere bleibt statt dessen unempfindlich und zeigt nur nach 50 Minuten die Störungen der ersten. Dieser ungleiche Widerstand ist auch bei grösseren Mengen vorhanden. Aehnliche Dispositionen zeigen sich auch bei den Arbeitern.

Das in einem Gefässe gehaltene Gas H_2S liess man in kleiner Menge in den Experimentkasten eindringen. Da man die Zahl der Liter Luft, welche der Kasten enthielt, kannte, konnte man die für das Experiment nöthige Menge von H_2S ziemlich leicht hinzufügen.

Uns interessirte natürlich bei unseren Experimenten die Genauigkeit der Procente nicht, somit war die obengenannte

Methode genügend. Manchmal bewerkstelligte man das Eindringen des Gases direkt durch seine Entwickelung in dem gewöhnlichen Kipp'schen Apparat; aber in diesem Falle liess man das Thier keine Minute aus den Augen.

Ohne alle organischen Störungen der der Wirkung von H_2S unterworfenen Thiere zu verfolgen, sagen wir, dass diese einige Zeit nach der Inhalation mit verschiedenen Infectionserregern geimpft wurden, was man übrigens aus den folgenden Tabellen ersieht.

Tabelle VIII.

Schwefelwasserstoff.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der H_2S-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
	A. Inoculation von virulentem Milzbrand in empfängliche Thiere.									
I	2 Meerschweinch.	10 Tage	1 Tag	0	2	22	2 Meerschweinch.	0	2	36
II	2 »	15 »	1 »	0	2	18				
III	2 Kaninchen	20 »	1 »	0	2	30	2 Kaninchen	0	2	56—60
	B. Inoculation von geschwächtem Milzbrand in empfängliche Thiere.									
I	2 Meerschweinch.	8 Tage	2 Tage	0	2	54	2 Meerschweinch.	1	1	80
II	2 »	15 »	2 »	0	2	40	1 Meerschw.	1	0	0
III	2 Kaninchen	20 »	2 »	0	2	56	2 Meerschweinch.	1	1	72
	C. Inoculation von virulentem Milzbrand in unempfängliche Thiere.									
I	2 Tauben	10 Tage	5 Tage	0	2	5 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	25 »	3 „	0	2	3 »	2 »	2	0	0

Tabelle IX.

A. Inoculation von virulentem Rauchbrand in empfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	6 Tage	1 Tag	0	2	24	2 Meerschweinch.	0	2	36—40
II	2 »	12 »	1 »	0	2	18				
III	2 »	18 »	1 »	0	2	16	2 »	0	2	36

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der H_2S-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
B. Inoculation von geschwächtem Rauchbrand in empfängliche Thiere.										
I	2 Meerschweinch.	10 Tage	3 Tage	0	2	3 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	15 »	3 »	1	1	3 »				
III	2 »	22 »	2 »	0	2	3 »	2 »	1	1	4 Tage
C. Inoculation von virulentem Rauchbrand in unempfängliche Thiere.										
I	2 Tauben	10 Tage	5 Tage	0	2	6 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	25 »	3 »	0	2	4 »	2 »	2	0	0

Tabelle X.

A. Inoculation von virulenten Typhusbacillen bei Thieren.										
I	2 Kaninchen	12 Tage	2 Tage	0	2	50	2 Kaninchen	0	2	80–90
II	2 Meerschweinch.	20 »	1 »	0	2	28	2 Meerschweinch.	0	2	42
III	2 »	25 »	1 »	0	2	20	2 »	1	1	50
B. Inoculation von geschwächten Typhusbacillen bei Thieren.										
I	2 Kaninchen	10 Tage	4 Tage	1	1	4 Tage	2 Kaninchen	1	1	5 Tage
II	2 »	22 »	3 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0
III	2 Meerschweinch.	25 »	3 »	0	2	3 »	1 Meerschweinch.	1	0	0

Tabelle XI.

A. Inoculation von virulentem Bacterium coli bei Thieren.										
I	2 Meerschweinch.	10 Tage	1 Tag	0	2	30	2 Meerschweinch.	0	2	60
II	2 Kaninchen	10 »	2 »	0	2	54	2 Kaninchen	0	2	70
III	2 Meerschweinch.	25 »	1 »	0	2	24				
B. Inoculation von geschwächtem Bacterium coli bei Thieren.										
I	2 Meerschweinch.	15 Tage	2 Tage	0	2	3 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	30 »	2 »	0	2	2 »	2 »	2	0	0

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der H_2S-Einathmung: vor der Inoculat.	Dauer der H_2S-Einathmung: nach der Inoculat.	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: überleb.	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: todte	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: nach Stunden	Zahl und Ausgang der Controlthiere: inoculirte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: überleb.	Zahl und Ausgang der Controlthiere: todte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: nach Stunden

Tabelle XII.

A. Inoculation von virulenten Choleravibrionen bei Thieren.

I	2 Meerschweinch.	8 Tage	1 Tag	0	2	24	2 Meerschweinch.	0	2	40
II	2 »	15 »	1 »	0	2	20	2 »	0	2	40

B. Inoculation von geschwächten Choleravibrionen bei Thieren.

I	2 Meerschweinch.	10 Tage	3 Tage	1	1	70	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	15 »	2 »	1	1	48	2 »	2	0	0

Tabelle XIII.

A. Inoculation von virulenten Hühnercholerabacillen in empfängliche Thiere.

I	2 Tauben	8 Tage	1 Tag	0	2	20	2 Tauben	0	2	40
II	2 »	15 »	1 »	0	2	20	2 »	0	2	36

B. Inoculation von geschwächten Hühnercholerabacillen in empfängliche Thiere.

I	2 Tauben	15 Tage	2 Tage	0	2	60	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	20 »	2 »	0	2	66	2 »	1	1	4 Tage

C. Inoculation von virulenten Hühnercholerabacillen in unempfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	25 Tage	2 Tage	1	1	56	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	30 »	2 »	1	1	60	2 »	2	0	0

Tabelle XIV.

A. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.

I	2 Kaninchen	5 Tage	1 Tag	0	2	20	2 Kaninchen	0	2	40
II	2 »	8 »	1 »	0	2	24				
III	2 »	15 »	1 »	0	2	18	2 »	0	2	48

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der H_2S-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
B. Inoculation von geschwächten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.										
I	2 Kaninchen	10 Tage	3 Tage	1	1	4 Tage	2 Kaninchen	2	0	0
II	2 »	18 »	3 »	0	2	4-5 »	2 »	2	0	0
III	2	25 »	2 »	0	2	3 »				
C. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in unempfängliche Thiere.										
I	2 junge Tauben	15 Tage	5 Tage	2	0	0 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	3 jung. Taub.	38 »	3 »	1	2	3 »	2 »	2	0	0

Wie man aus den Tabellen ersieht, von der ersten an, die sich auf den Milzbrand bezieht, beginnend, haben wir bemerkt, dass die für eine Zeitperiode der Einwirkung des H_2S unterworfenen Thiere mit virulentem Milzbrandvirus inoculirt, dieser Ansteckung viel schneller unterliegen als die Controlthiere. 4 vergiftete und geimpfte Meerschweinchen starben in weniger als 24 Stunden, während die Controlthiere in mehr als 36 Stunden unterlagen. Dasselbe geschah bei den Kaninchen, von welchen die vergifteten in weniger als 30 Stunden starben, die der Controle aber erst nach ungefähr 50—60 Stunden. Bedeutender sind die Ergebnisse beim geschwächten Milzbrand gewesen. Von 6 Thieren, Kaninchen und Meerschweinchen unterlagen alle in 54—60 Stunden, während von 5 der Controle nur 2 in ungefähr 3—4 Tagen starben.

Bei den unempfänglichen Thieren ist das Resultat überraschend gewesen. 4 vergiftete und nachher mit virulentem Milzbrandvirus inficirte Tauben, starben binnen 3—5 Tagen, während vier Controltauben sämmtlich am Leben blieben.

Analoge Resultate haben wir vom Rauchbrand erhalten.

Wir unterwarfen 6 Meerschweinchen vorhergehenden Inhalationen mit H_2S, und sodann einer Impfung mit Rauchbrand;

diese Thiere starben alle binnen 16—24 Stunden, während die Controlmeerschweinchen in 36—40 Stunden unterlagen.

Mit geschwächtem Rauchbrand konnten die Ergebnisse nicht befriedigender sein. Von 6 vergifteten und geimpften Meerschweinchen starben 5 an dieser Infection in 3 Tagen, 1 überlebte; während von 4 Controlmeerschweinchen nur eines in vier Tagen starb.

Wichtig scheinen uns endlich die von unempfänglichen Thieren erhaltenen Resultate. 4 vergiftete und dann inficirte Tauben starben alle in 4—6 Tagen, während alle 4 der Controle am Leben blieben.

Der mangelhafte Widerstand der Thiere gegenüber einer Infection ist also eine zweifellose Thatsache, selbst wenn sie ihr gegenüber unempfänglich sind, wenn eine vorhergehende und chronische Vergiftung mit H_2S vorhergegangen ist.

Was den Typhus anbelangt, so kommen wir direkt auf die bekannte Frage des Mephytismus, da wir in diesem Falle die erzielten Ergebnisse bis zu einem gewissen Punkte voraussahen, welche in Wirklichkeit nicht schmeichelhafter für Murchison's Theorie ausfallen konnten.

Von 6 vergifteten und dann geimpften Thieren starben alle in 20—50 Stunden. Von 6 Controlthieren starben nur 5 in einer zwischen 42—90 Stunden schwankenden Zeitperiode.

Die vergifteten und dann mit geschwächten Culturen inficirten Thiere entsprachen unseren Experimenten besser. Von 6 unterlagen 5, während von 5 Controlthieren nur eines in 5 Tagen starb. Was das Bacterium coli anbetrifft, so gab es dem Typhus analoge Resultate.

6 Thiere starben binnen 24—50 Stunden, während die der Controle nach 60—70 Stunden starben. Das Resultat der Experimente mit abgeschwächten Culturen war folgendes: 4 vergiftete und inficirte Meerschweinchen starben alle nach 2—3 Tagen, während ebensoviel Controlmeerschweinchen am Leben blieben. Die Versuche mit Choleravibrio sind von gleichbedeutender Wichtigkeit. Der Tod von vergifteten und mit virulenter Cultur inoculirten Thieren ist immer vor dem der Controlthiere ein-

getreten und der Unterschied ist gewöhnlich ungefähr 15 Stunden gewesen.

Mit geschwächten Culturen unterlagen von 4 vergifteten Meerschweinchen nur 2 nach 48—70 Stunden, während die der Controle alle die Probe überlebten.

Aehnlich waren die Ergebnisse mit den Hühnercholerakeimen.

Die Tauben, für diese Infection sehr empfängliche Thiere, vergiftet und geimpft, starben in weniger als 24 Stunden, die Controltauben in ungefähr 40.

Die Ergebnisse mit geschwächten Culturen sind überzeugender. Von 4 Tauben blieb keine am Leben, obgleich der Tod in ungefähr 60 Stunden eintrat; während von den 4 Controlthieren nur eines in 4 Tagen umkam.

Beachtenswerth sind die Versuche mit unempfänglichen Thieren. Von 4 Meerschweinchen ist es uns gelungen 2 zu tödten; während die der Controle am Leben blieben.

Für Fränkel's Diplococcus waren die Ergebnisse zu den eben genannten analoge. Für die vergifteten und inficirten Thiere erreichten wir einen schnellen Tod in 20 Stunden, während bei den Controlen der Tod nach 40—48 Stunden eintrat.

Von 6 vergifteten und dann mit geschwächter Cultur inficirten Thieren rettete sich nur eins, während von 4 Controlthieren keines umkam.

Die Versuche bei unempfänglichen Thieren waren wenige. Von 5 Tauben unterlagen 2, aber von 4 Controlthieren keines.

Die genannten Untersuchungen lassen durch die Gleichmässigkeit ihrer Resultate darauf schliessen, dass die fortlaufende Inhalation von H_2S eine schädliche Wirkung auf den Organismus ausübt, so dass sie nicht nur die Thiere viel empfindlicher für Infectionen macht, sondern dieselben, auch wenn sie natürlich unempfänglich sind, leicht für diese prädisponiren kann.

Später werden wir sehen, welcher Art dieser Einwirkungs-Mechanismus auf den Organismus ist; aber auf jeden Fall bemerken wir, dass seine ferneren Erfolge der Infection gegenüber ähnlich denen des CO_2 sind.

Auch hier müssen wir hervorheben, dass wir ein Fallen der Temperatur bemerkt haben, aber dieses überstieg nie 1—1,5° und wir halten es nicht für nöthig hierüber zu sprechen, nachdem, was wir hier über bei der CO_2 gesagt haben.

Die Empfindlichkeit der mit H_2S vergifteten Thiere zur Infection beginnt gewöhnlich nicht vor 5 Tagen nach der Einathmung, wenn die in den Experimentirkasten eingedrungene Menge von H_2S genügend ist. Aber da selbst die kleinen Mengen das Thier tödten, muss man, um letzteres zu verhindern (was bei den Meerschweinchen oft vorkommt) die Menge, welche in den Kasten dringt, sehr herabsetzen, somit sind die Erfolge gewöhnlich erst nach 8, 10, 15 Tagen sichtbar. Wenn aber das Thier gezwungen wird, relativ starke Mengen (in sehr kurzer Zeit 50 Sek. bis 1—2 Min.) einzuathmen, und wenn dasselbe, bis es nach jeder Inhalation wieder herausgenommen wird, schon wegen schneller Vergiftung umgefallen ist, und durch künstliche Einathmung wieder ins Leben zurückgerufen wird, dann genügen ein Paar Tage um die obengenannten Erfolge zu erzielen, d. h. dass die Ansteckung auch bei unempfänglichen Thieren sich sehr rasch entwickelt.

Wir haben Tauben gehabt, die an Infection von Milzbrand in weniger als 48 Stunden starben (diese sind nicht auf der Tabelle bemerkt) nur weil sie mit starken Mengen von H_2S vergiftet waren. Wir müssen noch hervorheben, dass die leicht vergifteten Thiere oft ihre Immunität nicht verlieren, wie z. B. beim Fränkel's Diplococcus, Vibriocholera u. s. w. und um sie ihre Unempfänglichkeit verlieren zu lassen, muss man die Inhalationen sehr verlängern mit relativ starken Mengen bis ihre Widerstandsfähigkeit sehr erschüttert wird.

III. Kohlenoxyd.

Eines der wichtigsten Kapitel der Gewerbevergiftungen ist ohne Zweifel jenes, welches das Gas CO betrifft; dies wird dadurch bewiesen, dass sein physiologisches, chemisches, hygienisches und medicinisch-gerichtliches Studium die verbreitetste Bibliographie umfasst.

Wenn wir uns auf die gewerbliche Hygiene beschränken, sehen wir, dass der Organismus dem deletären Einfluss des in Frage stehenden Gases in verschiedenen Gewerben und unter verschiedenen Umständen unterworfen sein kann.

Es genügt die zahlreiche Klasse der Arbeiter, welche bei der Erzeugung von Leuchtgas beschäftigt sind, nur zu nennen. Dieses Gas, wie bekannt, erhält man durch die trockene Destillation von Steinkohlen und während dieser Prozedur bilden sich Gasmischungen, in welchen das CO ziemlich reichlich vertreten ist. Man braucht nur an die häufigen Vergiftungen mit Leuchtgas zu erinnern, welche von der giftigen Wirkung des CO herrühren. So auch bei den Arbeitern der Eisenhütten, bei deren Betriebe man bekanntlich, um das rohe Eisen zu erhalten, die sogenannten Hochöfen benützt, in welchen schichtweise Kohlen und Mineral brennen. Aus dieser Verbrennung entstehen Gasmischungen, die CO in grosser Menge enthalten.

Auch die Arbeiter, welche bei der Umgestaltung von Steinkohlen in Cokes angestellt sind, werden, während der trockenen Destillation der Steinkohlen in Hochöfen, andauernden Einflüssen der Inhalation von Gasmischungen, unter welchen CO den ersten Platz einnimmt, ausgesetzt.

Ebenso die Köhler, welche sich mit der Erzeugung von Holzkohlen beschäftigen, sowie die Bäcker, welche den Verbrennungsproducten der Feuerung der Backöfen ausgesetzt werden, alle diese sind der Einathmung von CO unterworfen.

Wenn man nun von den Gewerben zur Familie übergeht und bedenkt, wie schwer es ist, in den Häusern gute Oefen zu haben wegen des Uebelstandes der Rauchentwickelung, wenn man endlich überlegt, dass wo Kohlen in geschlossenen und wenig gelüfteten Räumen ungenügend verbrennen, wie in schlechter gebauten Küchen und ohne Zugluft, dort immer die Entwickelung verschiedener Gase, in welchen CO vorherrscht, vorhanden ist, so kann man begreifen, wie weitgehend die arbeitende Classe und die Zahl der Menschen im Allgemeinen ist, welche den schädlichen Einflüssen des von uns besprochenen Gases ausgesetzt sind.

Wahr ist es allerdings, dass wie wir übrigens schon angedeutet haben, in all' diesen gewerblichen Verhältnissen sich nicht allein CO entwickelt; aber es ist nicht weniger wahr, dass man die anderen mit CO gemischten Gase, entweder unschädlich oder dass im Vergleich mit der höchstgiftigen Wirkung des CO als unschädlich betrachten kann.

Die Gasmischungen in den Kohlendünsten bestehen hauptsächlich aus CO, aber Spuren von unschädlichem Kohlenwasserstoff fehlen nicht.

In der Zusammensetzung des Leuchtgases findet sich nach Gréhant[1]) und Hirt (a. a. O.) u. a. CO im schwankenden Verhältniss von 5, 15, 25%; während Wasserstoff, Aethylen, Propylen, Acetylen, Stickstoff, wenn sie sich auch in mässiger Menge vorfinden, relativ oder ganz unschädlich sind, und dass das Gas CO_2 in sehr geringen Theilen des 0,3—0,6 vorhanden ist (Bruneau Regnault und Villejan, Berthold und Moreau.[2])

Auch in den Mischungen der Minengase ist eine grosse Menge von CO vorhanden, und relativ wenig von N, von O, von CO_2. In den Gasmischungen, die vom Betriebe der Eisenhütten herrühren, ist ausser dem unschädlichen Kohlenwasserstoff und Stickstoff, auch CO in grosser Menge vorhanden.

In allen diesen Fällen sind die Gasmischungen, selbst wenn die anderen Bestandtheile in ziemlicher Menge vorhanden sind, diese im Verhältnis zu ihrem giftigen Coëfficienten im Vergleich zu CO, welches im höchsten Grade giftig wirkt, als unschädlich zu betrachten, weil die giftige Wirkung von CO immer den ersten Platz behält.

Und doch ist in allen diesen Gewerben ein acuter Vergiftungsfall von reinem CO selten, und es ist die chronische Vergiftung, welche häufiger vorkommt und uns mehr interessirt.

---

1) Gréhant, Les poisons de l'air. Paris, 1800, Baillière. — Absorption de l'oxide de carbone par l'organisme vivant. Ann. d'Hyg. publ., 1878.

2) Cit. von Gréhant, Sulla composizione e tossicologia degli elementi del gas illuminante.

Gewiss, wir halten uns nicht dabei auf über die chronische Vergiftung mit CO ausführlich zu berichten, welche selbst die Dauer einiger Monate haben kann; es genügt deshalb daran zu erinnern, dass die Hauptstörungen sich auf den Verdauungsapparat beziehen, gefolgt von anderen allgemeinen Functionsstörungen, wie langsame und fortdauernde Entkräftung bis zu Neurosen und Gehirnkrankheiten. Natürlich sind die Störungen von CO nicht für alle gleich; aber es ist kein Zweifel, dass es den Stoffwechsel des Organismus sehr verändert, und dass zu Glycosurie Veränderung des Blutes und der Thätigkeit des Herzens entstehen. Auch die Wärmeökonomie ist sichtbar gestört. Pokrowsky[1]) und Klebs[2]) beobachteten eine Temperaturerniedrigung von 2,2°, wie wir sie bei CO_2 beobachtet haben.

Ich hebe diese Thatsache hervor, denn wie wir schon Gelegenheit hatten zu bemerken, ist sie eng mit den anderen Faktoren, die sich auf die Empfindlichkeit der Thiere, den Infectionen gegenüber beziehen, verbunden.

Die Erniedrigung der Temperatur haben wir auch bei unseren Versuchsthieren Kaninchen, Meerschweinchen, Tauben und Hühner, die der Einathmung von CO unterworfen wurden, beobachtet.

Was die giftige Dosis betrifft, so ist sie ungleich für die verschiedenen Thiere. Die Vögel widerstehen ziemlich lange und bei der Menge von 1 zu 1,5 % können sie 2, 3, 4 Stunden ohne merkbare Störungen bleiben; bei diesen Thieren schwankt die giftige Menge zwischen 1 : 400 und 1 : 450; in solchen Räumen können sie auch 1—2 Stunden aushalten.

Der Widerstand der Kaninchen ist grösser als jener der Hunde, Katzen und Vögel. Nach Gréhant (a. a. O.) leiden die Kaninchen gar nicht bei einer Mischung von 1 : 400 von 1 : 200,

---

1) Pokrowsky, Ueber das Wesen der Kohlenoxydvergiftung. Reichert-Archiv, 1866.

2) Klebs, Ueber die Wirkungen des Kohlenoxyds auf den thierischen Organismus. Virchow's Arch., 1865.

von 1 : 100. Um zur giftigen Dosis zu gelangen, muss man zum Verhältnis von 1 : 60, 1 : 70 herabgehen.

Die Tauben, die man in einem Luftraume hält, der Mischungen von CO in obengenannten Verhältnissen enthält, schütteln den Kopf, strecken den Hals, öffnen oft den Schnabel als ob sie schlucken wollten, schliessen oft die Augenlider, bleiben lange Zeit schläferig mit geschlossenen Augen, zeigen Dyspnöe, und dann verkürzt sich das Athmen bis zum gänzlichen Stillstand der Athmungsbewegungen. Die Temperatur erniedrigt sich in diesem Stadium und verbleibt so, sei es dass das Thier im Experimentkasten bleibt oder dass es herausgenommen wird.

Die Kaninchen werden im Gegentheil erst sehr erregt, die Athemzüge beschleunigen sich so sehr, dass man sie nicht mehr zählen kann; aber nach und nach verringern sie sich und das Thier wird bewegungslos; in diesem Stadium jedoch kommt es manchmal dahin, dass sie zucken und schreien, den Kopf auf die Seite hängen, und dann nach einigen Minuten wie todt auf den Rücken fallen, während das Herz noch schlägt. An die frische Luft gebracht, kann es manchmal noch wieder zu sich kommen, aber es bleibt sehr ermüdet und theilnamslos.

Während der Periode der Inhalationen von CO magern die Thiere zusehends ab und fressen auch nachher wenig; auch werden sie oft von Erbrechen geplagt.

Was dieses Gas anbelangt, welches wir die Thiere einathmen liessen, so erinnern wir, dass es als reines CO bei Vergiftungen nur selten vorkommt, und dass es sich bei chronischen Vergiftungen, der in verschiedenen Gewerben besonders bei den in der Leuchtgasindustrie angestellten Arbeiter, in reichlicher Menge vorfindet (im französischen Gase 12—15 %, in dem englischen 4—10 %, im Gase der anderen Länder 12—15 %); so unterwarfen wir die Thiere, um uns beim Studium dieses Gases dem zu nähern, was in der Praxis vorkommt, bald den Leuchtgasinhalationen, bald der unvollkommenen Verbrennung von Holz und Holzkohlen, bald dem Rauche von Stroh und bald der Wirkung von reinem CO.

Es ist unnütz, sich hier in viele Einzelheiten einzulassen. Wir liessen das Leuchtgas durch ein an der Gasschraube befestigtes Kautschukrohr in den Experimentkasten dringen und die Menge wurde mit kleinem, dazwischenliegendem Gasmesser gemessen. So konnten wir das Gas feststellen und es in den Kasten dringen lassen in einer Menge, die sich der giftigen Dosis näherte, je nach dem Urtheil, welches uns das Befinden der Thiere angab.

Unsere Versuche beziehen sich hauptsächlich auf die chronische Vergiftung dieses Gases.

Für die Experimente mit dem Rauch von Stroh, Holz und Kohlen verbrannte man bald dieses bald jenes dieser Gegenstände, bald alle zusammen in einem unter dem Experimentkasten angebrachten Ofen.

Endlich was die Experimente mit reinem CO betrifft, so wurde dieses auf gewöhnliche Art bereitet, das heisst, wir zersetzten Oxalsäure mit Schwefelsäure (30 g von $C_2H_2O_4$ mit 180 g von H_2SO_4). Die Oxalsäure zersetzt sich in gleiche Volumina von CO_2 und CO. Diese Gasmischung liess man durch eine Abspülflasche, welche eine Natronlösung enthielt, durchziehen, um die CO_2 zurückzuhalten, und das CO liess man in den Kasten dringen, den Zufluss vermittelst einer Schraube regulirend.

Die übereinstimmenden Resultate sind mit ihren Erfolgen in folgenden Tabellen angegeben:

Tabelle XV.

Kohlenoxyd.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
	A. Inoculation von virulentem Milzbrand in empfängliche Thiere.									
I	2 Kaninch.	4 Tage	1 Tag	0	2	36	2 Kaninch.	0	2	56
II	2 »	8 »	1 »	0	2	30				
III	2 Meerschweinch.	20 »	1 »	0	2	24	2 Meerschweinch.	0	2	48

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden

B. Inoculation von geschwächtem Milzbrand in empfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	4 Tage	3 Tage	1	1	3 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	6 »	3 »	0	2	3 »				
III	2 Kaninch.	18 »	3 »	1	1	3 »	2 Kaninch.	2	0	0

C. Inoculation von virulentem Milzbrand in unempfängliche Thiere.

I	2 Tauben	4 Tage	4 Tage	0	2	4 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	8 »	3 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0
III	2 »	15 »	2 »	0	2	2 »	2 »	2	0	0

Tabelle XVI.

A. Inoculation von virulentem Rauchbrand in empfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	4 Tage	1 Tag	0	2	30	2 Meerschweinch.	0	2	48
II	2 »	6 »	1 »	0	2	24				
III	2 »	10 »	1 »	0	2	20	2 »	0	2	50

B. Inoculation von geschwächtem Rauchbrand in empfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	4 Tage	4 Tage	1	1	4 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	8 »	4 »	0	2	4 »				
III	2 »	12 »	3 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0

C. Inoculation von virulentem Rauchbrand in unempfängliche Thiere.

I	2 Tauben	4 Tage	3 Tage	1	1	4 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	8 »	3 »	0	2	4 »				
III	2 »	16 »	2 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0

Tabelle XVII.

A. Inoculation von virulenten Typhusbacillen in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	4 Tage	2 Tage	0	2	40	2 Meerschweinch.	0	2	50
II	2 »	8 »	1 Tag	0	2	30	2 »	1	1	46
III	2 »	12 »	1 »	0	2	30	2 »	1	1	42

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb	todte	nach Stunden
	B. Inoculation von geschwächten Typhusbacillen in Thiere.									
I	2 Meerschweinch.	6 Tage	3 Tage	1	1	3 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	8 »	3 »	1	1	3 »	1 Meerschw.	1	0	0
III	2 »	16 »	2 »	0	2	2 »	2 Meerschw.	2	0	0

Tabelle XVIII.

A. Inoculation von virulentem Bacterium coli in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	6 Tage	2 Tage	0	2	48	2 Meerschweinch.	0	2	56
II	2 »	8 »	2 »	0	2	42				
III	2 »	12 »	2 »	0	2	36	2 »	0	2	60

B. Inoculation von geschwächtem Bacterium coli in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	10 Tage	4 Tage	0	2	4 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	15 »	3 »	0	2	3 »				
III	2 »	25 »	2 »	0	2	2 »	2 »	1	1	4

Tabelle XIX.

A. Inoculation von virulenten Choleravibrionen in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	6 Tage	1 Tag	0	2	30	2 Meerschweinch.	0	2	40
II	2 »	10 »	1 »	0	2	30				
III	2 »	16 »	1 »	0	2	24	2 »	1	1	40

B. Inoculation von geschwächten Choleravibrionen in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	8 Tage	3 Tage	1	1	3 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	10 »	2 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0
III	2 »	15 »	2 »	1	1	2 »				

Tabelle XX.

A. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	3 Tage	1 Tag	0	2	24	2 Meerschweinch.	0	2	38
II	2 »	10	1 »	0	2	20	2 »	0	2	40
III	2 »	13 »	1 »	0	2	20				

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CO-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
B. Inoculation von geschwächten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.										
I	2 Kaninch.	6 Tage	3 Tage	1	1	3 Tage	2 Kaninch.	2	0	0
II	2 »	18 »	3 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0
C. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in unempfängliche Thiere.										
I	2 Tauben	20 Tage	3 Tage	1	1	3 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	30 »	2 »	1	1	2 »	1 Taube	1	0	0

Wir können sagen, dass die von uns erhaltenen Resultate im allgemeinen mit den vorhergehenden übereinstimmen.

Beim virulenten Milzbrand unterlagen vergiftete und geimpfte Meerschweinchen und Kaninchen sehr schnell, und mit einem Unterschiede von ungefähr 24 Stunden zu denen der Controle. Während beim geschwächten Milzbrand von 6 vergifteten Thieren 4 nach 3 Tagen starben, und die der Controlle alle am Leben blieben. Endlich konnte auch das Resultat mit virulentem Milzbrand bei unempfänglichen Thieren nicht befriedigender ausfallen; alle vergifteten und inficirten Tauben starben binnen 2—4 Tagen, die Controltauben blieben alle am Leben.

Aehnliche Resultate haben wir mit dem Rauchbrand erzielt. Die vergifteten und inficirten Meerschweinchen starben in einer relativ kurzen Zeitperiode, binnen 20—30 Stunden, die der Controlle binnen 48—50 Stunden. Mit geschwächtem Material überlebte nur eines von 6 vergifteten und inficirten Meerschweinchen, während von 4 Controlmeerschweinchen keines unterlag. Bei den unempfänglichen Thieren waren die Resultate sehr bemerkenswerth. Von 6 vergifteten und inficirten Tauben kam nur eine mit dem Leben davon, die anderen starben in 3 bis 4 Tagen; die Controltauben blieben gesund.

Beinahe analoge Ergebnisse sind die mit Typhusbacillen und Bacterium coli erhaltenen. Alle mit Typhusculturen vergifteten und inficirten Meerschweinchen starben binnen 30 bis 40 Stunden, während von den 6 der Controle 4 in ungefähr 50 Stunden starben. Die Resultate der abgeschwächten Culturen entsprachen den ersteren. Von 6 vergifteten und inoculirten Meerschweinchen kamen 4 binnen 2—3 Tagen um, während 5 Controlmeerschweinchen fortlebten. Bei virulentem Bacterium coli haben wir den Tod sämmtlicher Thiere in weniger als 2 Tagen erlangt, während die der Controle, obgleich sie auch starben, doch erst nach 50—60 Stunden unterlagen. Bei geschwächten Bacterium coli-Culturen haben wir den Tod der Thiere binnen 2—4 Tagen erhalten, während von den 4 Controlthieren 3 überlebten und eines in 4 Tagen starb.

Beim Cholera vibrio, obgleich die Versuche relativ gering an Zahl waren, fanden wir doch befriedigende Resultate. 6 vergiftete und inficirte Meerschweinchen starben binnen 24 bis 30 Stunden, die der Controle binnen 40. Von 6, mit nicht tödtlicher Menge vergifteten und inficirten Meerschweinchen unterlagen 4, während 4 der Controle am Leben blieben.

Mit dem Fränkel's Diplococcus sind die Versuche auch nicht zahlreich gewesen, aber immer mit entsprechenden Resultaten; von 6 vergifteten und mit virulenter Cultur geimpften Meerschweinchen kamen alle in 24—30 Stunden um, während die der Controlle binnen 38—40 Stunden starben. Mit geschwächten Diplococcusculturen starben von 4 vergifteten Kaninchen 3 in 3 Tagen, die der Controle überlebten alle.

Bei den unempfänglichen Thieren schienen uns die Experimente ihrer geringen Zahl wegen nicht maassgebend genug, um zu einem Endergebniss zu kommen, darum sind in den Tabellen die Fälle von wenigen Tagen der Inhalation nicht bemerkt, weil wir ihnen keine Bedeutung beilegen. Bei den langen Vergiftungsfällen von 20—30 Tagen starben 2 von 4 inoculirten Tauben in 2—3 Tagen, während 2 am Leben blieben. Von 3 Controlthieren starb keines. In jedem Falle sind die mit diesen Versuchen erzielten Resultate ähnlich und im ganzen übereinstimmend. Und

für sie können wir feststellen, dass die verlängerte Inhalation von CO im Thierorganismus solche Veränderungen und solche Störungen hervorruft, dass sie die Thiere noch mehr empfindlich für die Infectionen machen, so dass selbst die natürlich Unempfänglichen unterliegen. Wir wollen jetzt nicht untersuchen, welcher Art diese innigen Veränderungen sind, welche auch die Unempfänglichkeit der Thiere für die Infectionen zerstören können, aber es ist gewiss, wie wir später sehen werden, dass der Wirkungsmechanismus dieses Gases sehr analog zu dem der andern studirten Gase sein muss wegen der Gleichmässigkeit der erhaltenen Erfolge.

Wir dürfen nicht verschweigen, dass die mit dem Rauch erhaltenen Resultate uns nicht sehr überzeugten, obgleich sie auch hier im allgemeinen übereinstimmten. Aber die Versuchsumstände scheinen uns nicht die geeignetsten, sie waren stets zu veränderlich, um den Rauch in der Menge und in der beständigen Beschaffenheit zu liefern, welche wir zu kennen wünschten.

Man weiss sehr wohl, dass die Beschaffenheit des Rauches von Holz und Stroh, je nach der Art der Verbrennung des Materials verschieden ist; und wenn die Menge des Rauches, welche man bei unseren Experimenten in den Kasten dringen liess, zu stark war, entzog sich das Thier dem genauen Studium, welchem wir es unterwerfen wollten, und daher auch dem Procent von CO, das sich entwickeln konnte. Andererseits ist die Mischung der Rauchprodukte ziemlich complicirt und man findet in ihr nicht allein CO, sondern auch CO_2 ziemlich reichlich vor.

Kurz, sie scheinen uns ein wenig sicher und deswegen haben wir sie nicht registrirt.

Die mit reinem CO erhaltenen Resultate sind fast analog zu denen des Leuchtgases gewesen, aber die Wirkungen schienen uns rascher zu sein.

Auch bei CO habe ich an den Thieren eine Temperaturerniedrigung beobachtet, aber nicht so stark, um sie über das relative Verhältnis, das zwischen derselben und der Unempfänglichkeit der Thiere besteht, in Betracht zu ziehen.

IV. Schwefelkohlenstoff.

Eine weit ausgedehnte Industrie ist die der Gummifabriken, wo viele Arbeiter bei der Vulkanisirung von Kautschuk und bei der Vorbereitung der Lösungen dieser Stoffe angestellt werden.

Es ist bekannt, dass die in diesen Fabriken beschäftigten Arbeiter und in den anderen der Zubereitung von Amorph-Phosphor, um die Spuren von weissem, nicht umgegossenen Phosphor zu beseitigen oder bei der Behandlung von erdpechartigem Grés, oder bei der Entfettung von Wollenstoffen u. s. w., alle einer fortwährenden Inhalation von Schwefelkohlenstoffdämpfen ausgesetzt sind. Aber obgleich der Schwefelkohlenstoff sehr flüchtig ist und man deswegen eine ziemliche Menge in Räumen, die diese Dämpfe enthalten, einathmen kann, gehört doch die acute Vergiftung nach Poincarré[1]) zu den Seltenheiten, wenn auch ganz plötzliche Fälle (Tamassia) nicht fehlen; dies aber interessirt uns bei den gegenwärtigen Untersuchungen sehr wenig.

Das, was man gewöhnlich bei den Personen, die dem Einfluss der obengenannten Dünste ausgesetzt sind, vorfindet, sind nur chronische Vergiftungen. Da uns jedoch die Physiologie dieser Vergiftung nicht direkt interessirt, beschränken wir uns darauf, nur hervorzuheben, dass die Aufnahme des Giftes auch einen Monat dauern kann bevor die Störungen gefährlich werden. Nach einem sehr aufgeregten Zustande folgt eine grosse Niedergeschlagenheit, so dass die Arbeiter oft gezwungen sind, die Fabrik zu verlassen, um sich langsam zu erholen und auch scheinbar zu genesen; denn es beruht auf der Wahrheit, dass bei diesen chronischen Vergiftungen die Prognosis quoad vitam günstig und reservirt quoad valetudinem completam ist.

Hirt (a. a. O.) sagt hierauf hinweisend: Es ist nothwendig, die Kranken oder wenigstens ihre Familien, auch bei leichten Vergiftungsfällen zu warnen und sie von der Möglichkeit einer sehr langen Dauer der für die Gesundheit mehr oder weniger

---

1) Poincarré, Note sur les effets des vapeurs de sulphure de carbone. Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, 1878. — Traité d'hygiène industrielle. Paris, 1886.

schädlichen Störungen zu unterrichten. Wirklich sind die Verdauungsfunctionen, die Athmung, das Kreislaufscentrum, die Gehirnfunctionen, sowie der Nierenapparat sehr gestört.

Auch zeigen die Thiere in Räumen mit CS_2 sichtbare Störungen.

Seit den ersten Inhalationen werden die vorher tiefen Athmungen rascher und oberflächlicher, gefolgt von langen Pausen, dann folgen kurze zuckende Einathmungen, begleitet von gleichen Ausathmungen und Pausen, ein dem Cheine-Stokesphänomen sehr analoger Rhythmus. Zu gleicher Zeit wird das Thier unruhig, schüttelt fortwährend mit dem Kopfe, findet nie einen Ruheplatz im Käfig und wird oft von Erbrechen geplagt. Später folgt eine wahre Lähmungsperiode, der Athem wird schwer und zuckend, das Thier bleibt mit geschlossenen Augen fast leblos betäubt, es schwankt auf den Beinen und fällt nach einigen Minuten wie todt auf die Seite. Wenn das Thier vor dieser Periode und gerade in dem Augenblicke wo es leblos scheint, aus dem Kasten genommen wird, so erholt es sich langsam, bleibt aber etwas betäubt.

Wenn man es aber nicht bis zu dieser Periode kommen lässt, wenn das Thier während der ersten Aufregungsperiode aus dem Kasten genommen wird, beruhigt es sich bald und frisst wieder mit Appetit; aber man kann bemerken, dass es sich wenig nährt, denn sein Gewicht ist vor und nach der Inhalationsreihe sehr verschieden.

Die Thiere können die Einathmung von CS_2 mehrere Male täglich ertragen und diese sogar durch einen Monat aushalten. Die Tauben zeigen grossen Widerstand, bei ihnen bemerkt man keine Störungen, die sich von denen der anderen Thiere unterscheiden. Sie regen sich erst auf, springen in die Höhe, schütteln den Kopf, ihn auf verschiedene Weise reckend und verfallen dann in Stumpfsinn, entfernen diarrhöeartigen Koth und verbleiben bis zum Tode mit geschlossenen Augen.

Um die Thiere CS_2 einathmen zu lassen, haben wir ein einfaches Mittel angewandt, was übrigens seinen Zweck vollkommen erreichte. Da der Experimentkasten ziemlich gross war,

stellten wir in eine Ecke desselben einen Teller mit CS_2; die oft mässig erwärmte Flüssigkeit verdampfte nach und nach, indem sie sich im Raume des Kastens verbreitet. Natürlich konnte man auf diese Weise die procentmässige Menge von CS_2-Dunst nicht erkennen, aber an der Menge, welche man bei jedem Versuche verbrauchte, war man im Stande annähernd auf die Dosis zu schliessen. Manchmal schwängerte man den Kastenraum mit CS_2-Dünsten, indem die Flüssigkeit in bekannter Menge mit einem einfachen Spray zerstäubt wurde. Auf diese Art waren die Wirkungen bei den Thieren rascher. Wir berufen uns jetzt ohne Weiteres auf folgende Tabellen.

Tabelle XXI.

Schwefelkohlenstoff.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CS_2-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
	A. Inoculation von virulentem Milzbrand in empfängliche Thiere.									
I	2 Kaninch.	8 Tage	1 Tag	0	2	30—32	2 Kaninch.	0	2	60
II	2 »	18 »	1 »	0	2	20—24				
III	2 Meerschweinch.	5 »	1 »	0	2	20	2 Meerschweinch.	0	2	40
	B. Inoculation von geschwächtem Milzbrand in empfängliche Thiere.									
I	2 Kaninch.	10 Tage	2 Tage	0	2	58	2 Kaninch.	1	1	4 Tage
II	2 »	16 »	2 »	0	2	54				
III	2 Meerschweinch.	8 »	2 »	0	2	60	2 Meerschweinch.	2	0	0
	C. Inoculation von virulentem Milzbrand in unempfängliche Thiere.									
I	2 Tauben	5 Tage	5 Tage	0	2	5 Tage	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	15 »	3 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0
III	2 »	25 »	1 Tag	0	2	1 Tag				

Tabelle XXII.

A. Inoculation von virulentem Rauchbrand in empfängliche Thiere.

I	2 Meerschweinch.	5 Tage	2 Tage	0	2	30	2 Meerschweinch.	0	2	40
II	2 »	12 »	1 Tag	0	2	20				
III	2 »	18 »	1 »	0	2	20	2 »	0	2	40—50

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CS_2-Einathmung		Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere			Zahl und Ausgang der Controlthiere			
		vor der Inoculat.	nach der Inoculat.	überleb.	todte	nach Stunden	inoculirte	überleb.	todte	nach Stunden
B. Inoculation von geschwächtem Rauchbrand in empfängliche Thiere.										
I	2 Meerschweinch.	10 Tage	4 Tage	0	2	4 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	25 »	3 »	0	2	3 „	2 »	1	1	4
C. Inoculation von virulentem Rauchbrand in unempfängliche Thiere.										
I	2 Tauben	10 Tage	2 Tage	0	2	76	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	20 »	2 »	0	2	48	2 »	2	0	0
III	2 »	30 »	1 Tag	0	2	24				

Tabelle XXIII.

A. Inoculation von virulenten Typhusbacillen in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	8 Tage	1 Tag	0	2	36	2 Meerschweinch.	0	2	50
II	2 »	12 »	2 Tage	0	2	30	2 »	0	2	48
III	2 »	18 »	2 »	0	2	26				

B. Inoculation von geschwächten Typhusbacillen in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	10 Tage	4 Tage	1	1	4 Tage	2 Meerschweinch.	2	0	0
II	2 »	18 »	3 »	0	2	3 »				
III	2 »	32 »	3 »	0	2	3 »	2 »	2	0	0

Tabelle XXIV.

A. Inoculation von virulentem Bacterium coli in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	10 Tage	1 Tag	0	2	36	2 Meerschweinch.	0	2	44
II	2 »	15 »	1 »	0	2	30				
III	2 »	28 »	1 »	0	2	20	2 »	0	2	46

B. Inoculation von geschwächtem Bacterium coli in Thiere.

I	2 Meerschweinch.	15 Tage	2 Tage	1	1	48	2 Meerschweinch.	1	1	64
II	2 »	20 »	2 »	0	2	48	2 »	2	0	0
III	2 »	35 »	1 Tag	0	2	30				

Tabelle XXV.

Ord.-Nummer	Versuchsthier	Dauer der CS_2-Einathmung: vor der Inoculat.	Dauer der CS_2-Einathmung: nach der Inoculat.	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: überleb.	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: todte	Zahl u. Ausgang d. vorbereitet. Thiere: nach Stunden	Zahl und Ausgang der Controlthiere: inoculirte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: überleb.	Zahl und Ausgang der Controlthiere: todte	Zahl und Ausgang der Controlthiere: nach Stunden
A. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.										
I	2 Kaninch.	6 Tage	2 Tage	0	2	30	2 Kaninch.	0	2	48
II	2 »	20 »	1 Tag	0	2	30				
III	2 Meer-schweinch.	30 »	1 »	0	2	20	2 Meer-schweinch.	0	2	40
B. Inoculation von geschwächten Fränkel's Diplococcen in empfängliche Thiere.										
I	2 Kaninch.	12 Tage	4 Tage	0	2	4 Tage	2 Kaninch.	2	0	0
II	2 »	16 »	4 »	0	2	4 »				
III	2 Meer-schweinch.	20 »	3 »	0	2	3 »	2 Meer-schweinch.	1	1	4
C. Inoculation von virulenten Fränkel's Diplococcen in unempfängliche Thiere.										
I	2 Tauben	6 Tage	4 Tage	2	0	0	2 Tauben	2	0	0
II	2 »	22 »	4 »	1	1	4 Tage	2 »	2	0	0
III	2 »	35 »	3 »	0	2	4 »				

Wenn wir kurz die bedeutendsten in den oben erwähnten Tabellen registrirten Resultate zusammenfassen wollen, so sehen wir, dass die Thiere überhaupt in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen kleine Mengen von Gas, keine sehr schädlichen Wirkungen fühlen, dass sie aber, wenn die Einathmung verlängert und verschärft wurde, sofort eine Störung im Gleichgewicht ihres Organismus zeigten, welche sie leichter für den Infectionsstoff empfindlich machte.

In der That sind die mit CS_2 chronisch vergifteten und mit virulentem Milzbrand geimpften Meerschweinchen und Kaninchen in einer zu den Controlthieren relativ kurzen Zeitperiode gestorben; die Kaninchen starben in 30 Stunden, die der Controle in 60; die Meerschweinchen in weniger als 24 Stunden und die der Controle in 40.

Analog waren die Ergebnisse mit geschwächtem Milzbrand: alle vergifteten und inficirten Thiere, Kaninchen und Meerschweinchen sind am Milzbrand in 54—60 Stunden gestorben, aber unter den Controlthieren wurde von 4 nur eines angesteckt, und starb nach 4 Tagen.

Für die unempfänglichen Thiere waren die Resultate sichtbar: 6 vergiftete und dann inficirte Tauben sind binnen 1 bis 5 Tagen gestorben, während die der Controle alle am Leben blieben.

Ganz ähnlich waren die Ergebnisse vom Rauschbrand: 6 vergiftete und inficirte Meerschweinchen starben in der kurzen Zeit von 20—30 Stunden, die der Controle unterlagen in 40 bis 50 Stunden.

Auch die Resultate mit geschwächten Culturen waren von Bedeutung; 4 vergiftete und inficirte Meerschweinchen starben binnen 3—4 Tagen, von den 4 der Controle unterlag nur eines.

Dasselbe Resultat erhielten wir von unempfänglichen Thieren. 6 vergiftete und inficirte Tauben starben binnen 24, 48, 76 Stunden; von denen der Controle starb keine.

Bei Typhusbacillen und Bacterium coli stimmen die Resultate mit den vorgehenden überein.

Die vergifteten und mit Typhus- und Bacterium-Coliculturen resp. inoculirten Meerschweinchen starben ungefähr binnen 26 bis 36 Stunden, aber die der Controle erst binnen 2 Tagen.

Mit einer Menge von nicht tödtlicher Typhuscultur haben wir von 6 vergifteten Meerschweinchen den Tod von 5 binnen 3—4 Tagen erhalten und eines überlebte. Aber von den 4 der Controle starb keines. So war es auch bei den nicht tödtlichen Culturen von Bacterium coli. Von 6 vergifteten und geimpften Meerschweinchen blieb nur eines am Leben; während von anderen 4 inoculirten Controlmeerschweinchen nur eines unterlag.

Endlich stimmen die Untersuchungen mit Fränkel's Diplococcen mit den anderen allgemeinen Resultaten überein. Von 6 vergifteten und inficirten Thieren starben alle binnen 20 bis 30 Stunden, der Tod der Controlthiere stellte sich binnen 40 bis 48 Stunden ein.

Von 6 vergifteten und mit geschwächten Culturen inficirten Thieren unterlagen alle binnen 3—4 Tagen, aber von 4 Controlthieren starb nur eines in 4 Tagen.

Bei den unempfänglichen Thieren erreichten wir: dass von 6 vergifteten und geimpften Tauben 3 lebten und 3 binnen 4 bis 5 Tagen starben; die der Controle überlebten alle diese Versuche.

Wenn wir diese Resultate zusammenfassen, müssen wir gestehen, dass die Thiere, welche für längere Zeit CS_2 einzuathmen gezwungen sind, die Widerstandskraft ihres Organismus so sehr verlieren, dass sie für die Infectionen sehr empfänglich werden und diese Verminderung der Widerstandskraft ist der Art, dass selbst die natürlich unempfänglichen Thiere empfänglich werden.

Im Ganzen genommen, ist der allgemeine Schluss ähnlich dem in Betreff der anderen studirten Gase.

Aber über die Einzelheiten der Untersuchungen mit CS_2 müssen wir noch einige, uns wichtig scheinende Bemerkungen machen.

Die Wirkung des CS_2 gibt in Bezug auf die Infectionen nicht die schnellen Wirkungen, wie die zuerst studirten Gase. Die Thiere verlieren z. B. nicht leicht ihre Immunität gegen den Typhus- und Colibacillus und gegen die Fränkel's Diplococcen in Folge der ersten leichten Einathmungen; es muss immer eine gewisse Zeitperiode vergehen, während welcher der Organismus in seinem Stoffwechsel so starken Veränderungen unterworfen wird, dass er seine Unempfänglichkeit verliert. Dieser Umstand verdient reiflicher besprochen und in Bezug auf den Einwirkungs-Mechanismus von CS_2 im Organismus gebracht zuwerden; aber damit werden wir uns später beschäftigen.

Nachdem wir unsere Untersuchungen beendigt haben, bleibt uns nichts übrig, als die erzielten Resultate kurz zusammen zu fassen, um einige Schlüsse daraus zu ziehen.

Die erste Aufgabe, welche wir bei unseren Untersuchungen zu lösen hatten, war die, uns zu überzeugen, ob und inwiefern die Wirkung verschiedener giftiger Gase den thierischen Organis-

mus für die Infectionskrankheiten empfänglich oder widerstandsfähig macht.

Die von uns erhaltenen Resultate bei Thieren, welche der Inhalation von CO_2, H_2S, CO, CS_2 unterworfen und dann mit verschiedenen Infectionserregern (Milzbrand, Rauchbrand, Hühnercholera, Cholera, Typhus, Fränkel's Diplococcus, Bacterium coli) inficirt wurden, konnten am Schlusse nicht besser übereinstimmen, d. h. dass die so behandelten Thiere eine grössere Empfindlichkeit für Infectionen gewinnen, und die natürliche Immunität für dieselben verlieren.

Dieser Schluss, so einfach in seiner endlichen Anwendung, wird verwickelt, namentlich, wenn man die verschiedenen Factoren, welche zu ihm geführt haben, besprechen will. Auch scheint es uns nicht unnütz, dieses zu betonen, denn solches Studium umfasst die andere sehr interessante Aufgabe, welche sich auf die Immunität bezieht.

In der That zeigt sich eine begründete Einwendung bei unseren Untersuchungen.

Wie und warum führen Gase, die für den Organismus giftig sind und auf denselben so verschieden einwirken, zu denselben endlichen Ergebnissen? Ist das durch alle Untersuchungen erhaltene übereinstimmende Resultat von einer und derselben Ursache abhängig, d. h. der allgemeine Krankheitszustand und die Dahinsiechung des vergifteten Thieres, oder hängt es von verschiedenen Ursachen ab (welche im Zusammenhange mit der Ueberreizung eines Organes oder eines Apparates), welche wegen der Functionsstörungen letzterer, für sich allein fähig sind, jene von uns beobachtete Prädisposition zu allen Infectionen hervorzurufen?

Wenn auch die Antwort hierauf zuerst leicht erscheint, verdient sie doch wohl erwogen, und mit Hilfe der bezüglichen Thatsachen betreffs des Wirkungs-Mechanismus der verschiedenen für den Organismus giftigen Faktoren besprochen zu werden.

In der That, wenn wir über die giftigen Wirkungen der einzelnen Gase nachdenken, finden wir bei der CO_2 zuerst Zeichen von Aufregung, dann von Niedergeschlagenheit, Ver-

schwinden der Reflexbewegungen, Temperatur- und Blutdruckerniedrigung, Herz- und Athemlähmungssymptome.

Bei mikroskopischen Untersuchungen hat man nie bemerkenswerthe Blutveränderungen unter dem Einflusse des in Rede stehenden Gases bemerken können. Die Bemerkung von Manassein [1]), dass die Grösse der rothen Blutkörperchen sich verringert, ist weder von anderen noch von mir bestätigt worden. Also bestände die wesentliche Bedingung der Vergiftung in einer tiefen Störung des Stoffwechsels, demzufolge die Aufnahme von Sauerstoff und die Ausscheidung von CO_2 verhindert werden und eine Art von Erstickung erzeugen. Bei den Störungen der Vergiftung mit CO finden wir die Nervenreizbarkeit aufgehoben, Störungen der Kreislauf- und Athmungscentren als Wirkung von Vagusparalyse, Krämpfe und Zuckungen aus Mangel von O im Blute und Veränderung der Muskelstoffe. Das Blut erleidet schwere physische, chemische und spektroskopische Veränderungen, weil der in den rothen Blutkörperchen befindliche O vertrieben und durch CO ersetzt wird. Während also die Vergiftung mit CO einerseits als eine Art von Asphyxie betrachtet werden kann wegen Mangel an Zufluss von O, so ist doch dieses andererseits nicht der einzige Vergiftungsgrund für die Ernährungsveränderungen welche das mit CO überladene Blut erzeugt, und welche zu jenen tiefen Störungen des Stoffwechsels führen, die sich bis zum Erscheinen des Zuckers im Harn steigern.

Bei dem sehr giftigen H_2S, welches zu starken und schnellen Unregelmässigkeiten in den Kreislaufs- und Athmungscentren führt, und welches das Blut physisch so verändert, dass es eine blassgrüne Farbe erhält, und spektroskopisch das Verschwinden der sauerstoffhaltigen Hämoglobinstreifen aufweist, beruht die wesentliche Vergiftung auf einer Abnahme von O und endigt auch sie in einer Art von Asphyxie.

Für den CS_2, bei welchem wir zuerst eine den Athmungs- und Kreislaufscentren erregende Wirkung haben, und dann eine

---

1) Manassein, Ueber die Dimensionen der rothen Blutkörperchen unter verschiedenen Einflüssen. Berlin, 1872.

lähmende der eben genannten beiden Centren, besteht der wesentliche Vergiftungsumstand, da auch jede Blutveränderung fehlt, nur in einer elektiven giftigen Wirkung auf das Herz, obgleich sie sich nie gänzlich entwickelt, da der Tod in Folge der Lähmung des Athmungscentrums eintritt.

Alles dies zusammenfassend können wir sagen, dass von den 4 studirten Gasen, die CO_2, CO und H_2S eine Vergiftung mit einer Art von Asphyxie erzeugen, wegen der Entziehung von O aus dem Blute; während das andere Gas CS_2 die Vergiftung hervorruft als wirkliches eigentliches Gift des Herzens.

Von den 3 ersten Gasen zeigen nur 2 (CO und H_2S) starke Blutveränderungen, welche man in Rechnung ziehen muss, aber die anderen 2 (CO_2 und CS_2) zeigen keine merklichen Blutsveränderungen. Nach diesen Voraussetzungen ist es für uns leicht, zu einem Schluss über die wirkende Ursache, welche das Verhältnis zwischen langsamer, chronischer Vergiftung und Ansteckung bestimmt, zu kommen. Vor Allem berufen wir uns auf die Analogie der biologischen Endeffecte, zu welchen uns der Einwirkungs-Mechanismus der 3 erst besprochenen Gase CO_2, CO, H_2S führt, und können nun als erste Hypothese feststellen, dass die schweren Störungen, welche der beschränkte oder fehlende Zufluss von O (sei es dass dasselbe durch die Absorption anderer Gase verhindert oder entfernt wird) bei dem Stoffwechsel verursacht, wesentliche Ursachen solcher starken Ernährungsveränderungen und demnach der Grund von einer allgemeinen organischen Schwäche sind, so dass sie dem gesunden Organismus seine physiologische Widerstandsfähigkeit entziehen, ihn für Erkrankungen empfänglicher machen, und ihn selbst dann noch für Ansteckungen prädisponiren, wenn er auch sonst keine Empfänglichkeit dafür hätte.

Aber wir dürfen die Hauptsache der Blutveränderungen, welche sich mit CO und H_2S zeigen, nicht vergessen; und wenn wir uns auf sie berufen, werden wir beweisen, ob und wiefern diese Blutveränderungen, für sich allein genommen und unabhängig von den anderen durch Gase auf den Organismus hervorgerufene Störungen, die Praedispositionsumstände zu den

genannten Ansteckungen entscheidend beeinflussen können. Nicht unabsichtlich heben wir diese besonderen Umstände des Organismus hervor, denn genaue Untersuchungen über die mit giftigen Fäulnisproducten, und mit Wassertransfusionen, im Blute verursachten Veränderungen von Bonome[1]), die anderen Versuche von Gottstein[2]) und von Enderlen[3]) über die Zerstörung der Blutkörperchen durch für Blut giftige Stoffe, die von Mya und Sanarelli (a. a. O.) u. a. m. haben bewiesen, dass durch experimentelle Veränderung der Blutmischung oder bei Vernichtung der rothen Blutkörperchen durch pharmakologische Gifte die Prädisposition zu ansteckenden Krankheiten wächst. Hierüber müsste eine zweite Hypothese aufgestellt werden, d. h. dass die wesentliche Ursache der Empfänglichkeit des Organismus zur Infection der alleinigen Blutveränderung zuzuschreiben ist, wie einige behaupten.

Wir bemerken aber gleich, dass wir dieser zweiten Hypothese keine allgemeine Bedeutung zumessen; da bei unseren Vergiftungsexperimenten die Veränderung des Blutes eine jener vielen Vergiftungserfolge bildet, welche zu den Nebensachen gehören, so dass sie in der Besprechung von unserer Frage nur soviel Werth hat, als der irgend einer anderen organischen mit Vergiftung verbundenen Functionsstörung.

Die Blutveränderung kann jedoch, welcher Art sie auch sei, wenn sie sich mit anderen Störungen im Organismus vereint, schwere und starke Stoffwechselstörungen verursachen, sie kann ein mitwirkender Factor für den bedeutenden organischen Verfall werden; aber sie darf in ihrer Bedeutung nicht weiter gehen, da sie immer an die giftige Wirkung des Gases im thierischen Körper gebunden bleibt.

Denn sowie der Organismus in den Functionen seiner Athmung in denen des Kreislaufscentrums, der nervösen Centren

---

1) Bonome, Di alcune condizioni patologiche sperimentali che modificano l'attività microbicida del sangue. Rif. med., 1890, n. 149

2) Gottstein, Beiträge zur Lehre von der Septicaemie. Deutsche Med. Wochenschrift, 1890, n. 14.

3) Enderlen, Versuche über die bacterienfeindliche Wirkung normalen und pathologischen Blutes. Münch. Med. Wochenschrift, 1891, n. 13.

gestört wird, so kann er auch mehr oder weniger stark in der Zusammensetzung und Integrität der Blutelemente und in verschiedenen anderen Functionen gestört werden.

Bewiesen wird dies dadurch, dass bei der Vergiftung mit CO_2, wo sich diese Veränderung in der Blutkrasis und in der functionellen Integrität der Blutkörperchen nicht zeigt, der thierische Organismus, selbst wenn er sich von Natur aus unempfänglich fühlt, fast in demselben Grade zu den Infectionen prädisponirt, wie im Falle, wo sich die angegebene biochemische Veränderung des Blutes zeigt. Wir wollen also die Prädisposition der Thiere für Ansteckungen auf die allgemeinen Veränderungen des Organismus in Folge von Vergiftung beziehen, und nicht ausschliesslich auf die Veränderung der Blutmasse, welche oft eine mitwirkende Störung sein kann, und die jedenfalls als Erfolg und nie als erste Ursache angesehen werden muss; denn wir könnten nie in der Pathologie irgend eine, wenn auch noch so leichte Veränderung in der Blutmischung vorfinden, ohne die Ursache in schweren allgemeinen Ernährungsstörungen des Organismus zu suchen.

Aber bis jetzt haben wir die drei giftigen Gase CO_2, CO, H_2S in Besprechung gezogen, die wir unter einem einzigen Wirkungsmechanismus, d. h. langsamer Asphyxie betrachten, welcher wir die allgemeinen Störungen, die den Organismus zu Infectionen empfänglich machen, zuschreiben.

Es muss aber noch ein anderes Gas in Erwägung gezogen werden, d. i. CS_2, das, während es einerseits einen von den genannten Gasen verschiedenen Wirkungsmechanismus auf den Organismus ausübt, doch in seinen Endresultaten, bezüglich der Prädisposition zur Ansteckung zu denen mit den anderen Gasen erlangten überhaupt übereinstimmt.

Diese Aehnlichkeit der Resultate begreift wahrlich nicht ihre Gleichheit, denn wie aus der Besprechung der Resultate, über die wir hier berichten, hervorgeht, bemerkt man, dass während die mit CS_2 vergifteten und empfänglichen Thiere bei der Ansteckung wie die anderen, mit anderen Gasen vergifteten Thiere, unterliegen, hingegen die sehr unempfänglichen mit

anderen Gasen vergifteten Thiere länger als andere ähnliche Thiere widerstehen. Darum müssen wir im allgemeinen anerkennen, dass CS_2 im Organismus solche Veränderungen verursacht, dass sie die Thiere für Infection empfänglich machen, aber nicht in so hohem Grade als die anderen Gase.

Hier tritt aber wieder die Frage auf, ob diese geringere Empfindlichkeit der im hohen Grade unempfänglichen Thiere mit einer minder grossen functionellen Ungleichmässigkeit des Organismus und einer minder grossen Störung des Stoffwechsels verbunden ist, da sogar die Blutveränderungen fehlen.

Wir neigen uns zu dieser Hypothese: denn, wenn wie öfters gesagt, die Veränderung der Blutmasse eine Folge tiefer Störungen des Organismus ist, so sind wir andererseits genöthigt zuzugeben, dass, wo diese Veränderung in der functionellen Integrität der Blutelemente sich nicht zeigt, ohne Zweifel einer jener Factoren fehlen muss, welche die organische Störung schwerer machen. Es bleibt aber der Einwand, dass bei CO_2, wenn man keinen bemerkenswerthen Veränderungen begegnet, selbst die sehr starken unempfänglichen Thiere die Empfänglichkeit für Ansteckungen annehmen.

Aber indem wir uns hier auf die Gleichheit des Wirkungsmechanismus der CO_2 mit jenen der anderen studirten giftigen Gase CO, H_2S berufen, haben wir, nach dem was gesagt worden ist, nichts mehr hinzuzusetzen.

Uebrigens — wenn wir auf die Wirkung von CS_2 zurückkommen wollen, — da man auch für denselben (welcher auf den Organismus einen sehr verschiedenen Wirkungsmechanismus von denjenigen der anderen studirten giftigen Gase besitzt) gleiche Ergebnisse bei den Thieren, in Bezug auf ihre Empfänglichkeit für die Infectionen hat, so bleibt es allerdings einleuchtend, dass die Prädisposition zu Infectionskrankheiten einfach den allgemeinen schweren Störungen des Stoffwechsels zuzuschreiben ist, verursacht durch die giftige Einwirkung der Gase, wie immer diese sich auch kundgeben mag und wie immer ihr Wirkungsmechanismus auf den Thierkörper sei.

Aber zuletzt müssen wir noch den Verlauf der Vergiftungen in Erwägung ziehen. Von dem Mechanismus der verschiedenen

Gase sprechend, haben wir mehr die schweren Störungen, welche den Verlauf der acuten Vergiftung begleiten, hervorgehoben; aber viel leichter sind die Störungen, welche sich bei Thiere zeigen, in denen sich die giftige Einwirkung des Gases chronisch entwickelt. Und unsere Untersuchungen beziehen sich alle auf chronische Gasvergiftungen.

Sagen wir gleich, dass uns diese Frage nicht werth scheint darüber viel Worte zu verlieren. Da wir schon betont haben, dass die Prädisposition zu Infectionskrankheiten mit der functionellen Integrität der Gewebzellen und der Organe verbunden ist, so ist es natürlich, dass diese Veränderung und Störung bei den chronischen Vergiftungen gewiss nicht fehlen kann.

Bei diesen, wenn die biochemischen Zellenveränderungen und die Störungen des Organismus wenige scheinbare Erfolge haben, so sind sie doch nicht weniger schwer; denn indem sie langsam die verschiedenen Apparate bedrohen, so müssen sie anscheinbar den Stoffwechsel nach und nach stören, so dass der ganze Organismus nach längerer oder kürzerer Zeit die traurigen Wirkungen der veränderten Ernährung nachempfindet, welche zum endlichen organischen Verfall führen, und so den geschwächten Organismus zur Ansteckung von Infectionskrankheiten empfänglich machen.

Aber da nun alle verschiedenen Versuchsbedingungen erklärt sind, und ehe wir zu einigen Endschlüssen gelangen, müssen wir von neuem an die Ergebnisse der Experimente von Charrin und Roger und jene von Alessi erinnern.

Wie wir im Anfange gesagt haben, entnimmt man den Schlussfolgerungen von Charrin und Roger folgendes, dass die deletären Gase, welche sich vom Rauche des Strohes entwickeln, sowie auch Kohlenoxyd durchaus keinen Einfluss auf die Entwickelung des virulenten Milzbrandes haben, dass sie jedoch den Ausbruch des geschwächten Milzbrandes ermöglichen.

Es ist einleuchtend, dass dieser Schluss, während er einerseits die von uns unter denselben Umständen mit obengenanntem

Gase CO ausgeführte Versuchsreihe unterstützt, nicht mit der anderen vorhergehenden Reihe (siehe Tabelle XV) übereinstimmt, in welcher wir gefunden haben, dass die Einathmung von CO die Entwickelung der Milzbrandinfection schnell beschleunigt.

Verschieden sind die Hypothesen, welche man in Betrachtung ziehen muss, um den Widerspruch eines Theils der Resultate französischer Forscher zu erklären; als höchstwahrscheinlich nehmen wir an, entweder dass die Dauer jeder Einathmung der genannten Gase relativ zu kurz war, oder die Menge der eingeathmeten Gase relativ zu klein, oder endlich, dass die ganze Dauer der Experimente relativ kurz war. Und wenn auch nur einer dieser Umstände sich anders verhielt als in unseren Experimenten, so konnte das Resultat mit dem von uns erhaltenen nicht übereinstimmen, da wir die Beobachtungen der obengenannten Umstände in Berechnung zogen.

Zweitens müssen wir hervorheben, dass nach unserer Meinung in den von den genannten Forschern erhaltenen Resultaten selbst ein gewisser Widerspruch besteht, denn unabhängig von jedem experimentellen Resultat, begreift es sich schwer, dass während die Wirkung eines deletären Gases eine solche ist, dass sie den Organismus empfänglich macht, sich in selbst relativ kurzer Zeit die Milzbrandinfection durch einen abgeschwächten Virus zuzuziehen, ihn im Gegentheil gar nicht prädisponirt, das heisst den Verlauf der Ansteckung nicht beschleunigt, wenn es sich um sehr virulentes Virus handelt.

In der That, wenn ein geschwächtes Virus ein Thier im gesunden Zustande nicht zu tödten vermag, es hingegen, wenn dieses Thier unter dem schädlichen Einflusse eines giftigen Gases ist, tödtet, wie könnte man dann die Thatsache eines sehr virulenten Virus erklären, welches sowohl das gesunde starke Thier auf dieselbe Art und ohne jeden Unterschied der Zeit tödtet, als auch das durch deletären Einfluss eines giftigen Gases erkrankte?

Genaue Untersuchungen, von anderen Forschern angestellt, welche den Organismus des Thieres verschiedenen Ursachen pharmakologischen Vergiftungen unterworfen haben (Gottstein,

Enderlen, Mya. und Sanarelli etc.), indem sie die Blutkörperchen zerstörten, bewiesen, dass die Infection in einem vergifteten Organismus schneller vor sich geht als im gesunden, und dass derselben Infection auch unempfängliche Thiere unterliegen, wenn sie gleicher Vergiftungsursache unterworfen werden. Jedenfalls haben wir am Anfang dieser Arbeit bemerkt, dass die Mittheilung von Charrin und Roger zu kurz und zu sehr andeutungsweise war, und der Art, dass sie annehmen liess, die Forscher würden ausführlicher auf die Frage wieder zurückkommen und über dieselbe alle jene Umstände des Experimentes erklären, welche zu wenig genau erkennen lassen, wie die Beobachtungen hinsichtlich der Zeit, Menge und Grade der Virulenz des Virus, Wirkung und Dauer der Einathmung des Gases u. s. w. angestellt worden sind.

Nützlicher scheint es uns, statt dessen bei der sorgfältigen Abhandlung von Alessi zu verweilen, dessen wichtige Resultate, während sie vom Gesichtspunkte, von welchem sie geleitet wurden entscheidend positiv sind, von dem anderen die allgemeine Ansicht von der schädlichen Wirkung giftiger Gase sehr beschränken, da sie diesen Gasen für sich jede eigene Bedeutung nehmen.

In der That, während Alessi findet, dass übelriechende Gase, wie die der Mischungen von Abfallgruben oder Kloaken zur pathogenen Einwirkung von Typhus- und Colibacillen, auch wenn diese abgeschwächt sind, prädisponiren, bemerkt er doch, dass diese Prädisposition der gesammten Masse von faulen Ausdünstungen zuzuschreiben ist, und nicht den einzelnen, aus denen die Mischung besteht und welche künstlich getrennt und isolirt werden können. Indem er sich auf die Analyse der Ausdünstungen der Excremente stützt und bemerkt dass CO_2, H_2S, AzH_3 u. s. w. nicht fehlen, so gibt er einige mit vielen dieser Gase ausgeführten Versuche anundkommt zu negativen Resultaten.

Nach seiner Meinung haben Skatol, Ammoniakdämpfe, Schwefelwasserstoff, Mercaptan, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Schwefelammonium und andere Mischungen von Skatol und Mercaptan, von Skatol, Mercaptan und Ammoniak, von Schwefelammonium und Mercaptan von den Thieren während mehrerer

Tage eingeathmet, dieselben, nie für die studirten Infectionen empfänglich gemacht. —

Nach diesen Resultaten fühlt sich Alessi geneigt, anzunehmen, dass in der Ansammlung von mephytischen Gasen, die aus Abfallgruben stammen, stinkende Stoffe von neutralem Charakter vorhanden sein können, welche wegen ihrer kleinen Menge oder wegen der Kargheit von analytischen Methoden oder wegen der Unvollkommenheit der vorhandenen, nicht erkannt oder nicht bestimmt werden können, und in welchen die empfänglich machende Ursache aller Infectionen ihren Sitz hat. Hieraus erfolgt nach Alessi, dass die obengenannten Gase und Ausdünstungen in kleiner Menge, entweder als isolirte oder in künstlichen Mischungen eingeathmet werden können, ohne für Infection mit Typhus empfänglich zu machen.

Diese Resultate, welche sich auf die Inhalation einzelner Gase und ihrer künstlich bereiteten Mischungen beziehen, scheinen in sichtbarem Widerspruch mit den unsrigen zu sein, für welche, wie nachgewiesen, die Schlussfolgerung gerade das Gegentheil beweisst, da nach uns die studirten giftigen Gase auch diejenigen Thiere für die Ansteckungskrankheiten empfänglich machen, welche von Natur aus dafür unempfänglich sind. Aber wir heben gleich hervor, dass dieser Unterschied bei den Resultaten nur scheinbar ist, wie wir jetzt sehen werden. Zu dieser Ansicht wird auch Alessi verleitet. Wir haben unter sehr verschiedenen Umständen von denen Alessi's unsere Beobachtungen angestellt, und so mussten unsere Resultate auch verschieden sein.

Wir unterwarfen die Thiere der Einathmung während langer Zeit und verschiedene Male des Tages; wir liessen relativ starke Mengen von giftigen Gasen einathmen, welche ohne Zweifel dem Organismus eine Störung im Stoffwechsel bereiten mussten; während Alessi angibt, »dass es ihn interessirte, die Wirkung dieser Gase auf den Organismus in kleiner Menge zu studiren, indem er sich auf die möglichen Umstände der Verunreinigung der Luft in den Wohnungen beruft, wo die Gase von schlecht gebauten Abfallgruben, von Kehricht u. s. w. herrühren, und

man sie nur in sehr kleinen Mengen vorfindet, selbst wenn man den natürlichen Luftzug berechnet, welcher die Gasproducte vertheilt«. Wie man hier deutlich sieht, lässt er, sich auf seine Untersuchungen berufend, unzweifelhaft durchschauen, dass für die mittleren und starken Mengen die Resultate sehr verschieden von seinen erst erhaltenen sein mussten. Unsere Richtung war hingegen sehr verschieden, da sie nicht die Wirkung der Gase in schwacher Menge, wie sie sich in den Wohnungen befinden können, umfasste, sondern in der starken Menge, in welcher sie sich in den Werkstätten, Fabriken befinden[1]) und deswegen wollen die von uns erhaltenen positiven Resultate, die negativen und nicht weniger bedeutenden von Alessi keineswegs benachtheiligen.

Endlich verbleibt uns noch über eine von Alessi angegebene Hypothese zu sprechen, welche eigentlich nicht zur Richtung unserer Untersuchungen gehört, die wir aber bemerken müssen, da sie sich mit den endlichen Resultaten vereinigt. Alessi nimmt an, dass die mephytischen Gase, für sich allein genommen oder ihre künstlichen Mischungen in kleiner Menge eingeathmet, schadlos sind, und das Thier nicht für Infectionskrankheiten empfänglich machen; ferner nimmt er an, dass die

---

1) Um Beispiele von der Menge von Gasen zu haben, welche sich in den Räumen der Laboratorien der Fabriken, in Minen und Abfallgruben ausbreiten, berichte ich über einige Andeutungen, welche ich Hirt entnehme (a. a. O.). Für die CO_2 z. B. ist bei der Zubereitung von Hefe die Menge von CO_2, welche sich entwickelt, ungeheuer. Wenn man für die Erzeugung des Fermentes 550 Centner Getreide braucht, entwickeln sich in 12 Stunden, während die Gährung in voller Thätigkeit ist, 130 Centner von CO_2, welches sich in der Luft des Laboratoriums ausbreitet, und da es schwerer als die Luft ist, auf den Fussboden fällt. Dennoch bleibt in den oberen Luftschichten oft eine genügende Menge, um das Leben und die Gesundheit der Arbeiter in Gefahr zu bringen. Es fehlen Analysen, welche die höchste Menge von CO_2 in der Luft solcher Laboratorien bestimmt angeben, aber man kann ungefähr 10% bis zur Höhe von 2½ m über dem Fussboden berechnen.

Bei CO, welches sich im Leuchtgas im Verhältnis von 10—25% vorfindet, wenn sich dieses durch Spalten in den Räumen verliert, haben wir eine bemerkenswerthe Menge von CO, welches unverbunden bleibt. Dasselbe ist bei H_2S der Fall, welches sich in der Luft der Gruben und Kloaken von 4—5% befinden kann.

natürlichen Verwesungsgase nicht durch den Einfluss der Bestandtheile der Mischungen einwirken, sondern durch den Einfluss eines unbekannten giftigen Quid, welches sich unseren Untersuchungen entzieht.

Die Ansicht ist nicht neu, obgleich sie noch nicht experimentell festgestellt ist.

Es ist in der That bekannt, nach Brown-Sequard, Arsonval[1]) und vielen Anderen, dass die ausgeathmete Luft auch ein giftiges Quid enthält, welches sich unseren Untersuchungen entzieht, es wird auch von einigen Antropotoxin genannt; und wegen der Analogie kommt man auf den Gedanken von einer oder mehreren flüchtigen und sehr giftigen Toxinen, welche die Verwesungsgase enthalten. Aber diese Ansicht, obgleich sehr einladend und scheinbar passend manche experimentellen Thatsachen zu erklären, findet keine Stütze, weder bei unseren Untersuchungen, für welche eine verlängerte Inhalation in ziemlicher Menge eines giftigen Gases, auch wenn es nicht zur Klasse der verwesenden gehört, genügt um den Organismus für Infectionskrankheiten empfänglich zu machen, noch zur isolirten aber wichtigen Beobachtung von Decaisne[2]), welche unsere Untersuchungen bestätigt, und zeigte, dass der Organismus dem Einflusse der Gase unterworfen, welche sich von den eisernen Oefen entwickeln, für die Typhusinfection leichter empfänglich ist, und dass letztere schneller und schwerer bei den Personen, welche den genannten Inhalationen unterworfen wurden, verlaufen.

Und jetzt nach dem Gesagten, uns auf die schon dargelegten Experimente berufend, glauben wir zu allgemeinen folgenden Schlüssen kommen zu können:

---

1) Brown-Séquard et Arsonval, Récherches sur le poison pulmonaire. Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, nov. 1887, genn. 1888. — Nouvelles recherches démontrant que la toxicité de l'air expiré ne dépend pas de l'acide carbonique. Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, févr. 1889.

2) Decaisne, De l'influence des gaz que dégagent les poêles de fonte sur le développement et la marche de la fièvre thyphoïde. Gazette des Hôpitaux, 1868.

1. Dass die für Infectionskrankheiten empfänglichen Thiere, wenn sie der Einathmung giftiger Gase unterworfen werden, sich den Infectionserregern gegenüber viel weniger widerstandsfähig zeigen als die gesunden; oder besser, dass die Infection bei chronisch vergifteten Thieren einen schnelleren Verlauf nimmt.

2. Dass die der Einathmung verschiedener giftiger Gase unterworfenen Thiere sich den Infectionen gegenüber sehr empfänglich zeigen, selbst wenn der Infectionserreger in seiner Virulenz so geschwächt ist, dass er unter gewöhnlichen Umständen den Tod der empfänglichen Thiere nicht verursacht.

3. Dass die unempfänglichen oder für Infectionen wenig empfänglichen Thiere, der Einathmung von verschiedenen giftigen Gasen unterworfen, ihre natürliche Immunität verlieren und die Empfänglichkeit für Infectionskrankheiten annehmen.

4. Dass die grössere Empfindlichkeit von Seiten empfänglicher Thiere für Infectionen, und die erworbene Empfänglichkeit derselben von Seiten unempfänglicher Thiere, in directem Verhältnis mit der Dauer der einzelnen Inhalationen, der Menge des eingeathmeten Gases und mit der Dauer des Experimentes steht.

5. Dass die Wirkung der besagten giftigen Gase im Verhältnis zur Empfänglichkeit des Organismus für Infectionskrankheiten, nicht als eine specifische Wirkung des Giftes auf einen gewissen Organ, Apparat oder Gewebe des Organismus angesehen werden darf, sondern als ein verwickelter Factor der Functionsstörungen mehr oder weniger stark im organischen Stoffwechsel und als eine Ursache der Schwäche und Hinfälligkeit des gesammten Organismus wegen allgemeiner Funktions- und Ernährungsveränderung betrachtet werden muss.[1]) —

1) Zu demselben Schlusse kam Kirchner, sich auf die verderblichen Gase der Abfallgruben beschränkend. Auf dem Congress der deutschen hygienischen Gesellschaft in Stuttgart im September 1895, als diese meine Untersuchungen in italienischer Sprache schon veröffentlicht waren, sagte er Folgendes: Es ist wohl wahr, dass unsere gegenwärtigen Kenntnisse über die Natur der Infectionserreger uns nicht erlauben, die Verbreitung der epidemischen Krankheiten, besonders von Typhus, Cholera und Diphtheritis, durch

Jetzt erlaube ich mir einige Beobachtungen bezüglich des praktischen Zweckes unserer Arbeit und der von uns erhaltenen Schlussfolgerungen anzustellen.

Natürlich haben wir, beim Studium der Inhalation dieser giftigen Gase in Bezug auf die Ansteckung, die chronischen gewerblichen Vergiftungen hinsichtlich der Morbilität und Mortalität an Infectionskrankheiten bei den in schädlichen Gewerben angestellten Arbeitern im Auge gehabt.

In der That steht die von uns genannte experimentelle Lücke nicht allein, denn wir finden eine andere in der Statistik ad hoc. Es ist aber auch wahr, dass uns die Epidemiologie nur mit allgemeinen Daten versehen hat, d. h. mit der ausgedehnten Sterblichkeit der Arbeiter in verschiedenen Epidemien; dass auch die klinische Beobachtung uns einen Beitrag mit allen seinen Umständen geliefert hat, aber alles dies ist, wie man sieht, sehr wenig im Vergleich zur systematischen Frage, welche uns beschäftigt. Weder nach den Andeutungen der Epidemiologie, noch nach der klinischen Beobachtung haben wir mit Genauigkeit die Wirkungen des Einflusses der Gaseinathmung, dieser im Allgemeinen schädlichen Arbeiten, noch die äussern Umstände derselben und vielen anderen Ursachen, durch welche eine Epidemie grössere Opfer unter der Arbeiterklasse im Vergleich zu den wohlhabenden Ständen fordert, bestimmen können. Da für den Arbeiter die Arbeit nicht allein eine Ursache organischer Schwächung bildet, sondern auch die Nahrung, Wohnung und andere verschiedene Umstände, ist es natürlich, dass die Ziffern der Epidemiologie die vorsichtigen aber immer Einzelheiten angebenden klinischen Beobachtungen nicht beweisen können, welchen Beitrag der ersteren d. h. der Arbeit und welchen die übrigen Umstände geben. Wenn uns also auch die Epidemiologie zu den Untersuchungen ermuntert, fehlt uns doch

---

die Gase der Abfallgruben anzuerkennen. Aber es ist auch wahr, dass, wenn diese Gase während längerer Zeit eingeathmet werden, sie auf den Organismus einen giftigen deleterischen Einfluss ausüben, welcher die Nährungsprocesse stört, die allgemeine organische Widerstandsfähigkeit verringert und darum zur Ansteckung von Infectionserregern empfänglich macht.

die Statistik, da sie uns keine Daten bietet, welche wir in Betracht ziehen können.

Einige Statistiken, welche Beweise zu liefern scheinen, wie die von Lombard[1]), Neufville[2]), Hannover[3]), Mayer[4]), Trebuchet[5]) und andere, welche die gewöhnlichen Gewerbekrankheiten studirt haben und das durchschnittliche Alter der Arbeiter bei der Sterblichkeit jedes Gewerbes berechnet, grösstentheils den Sterbfällen der Hospitäler entnommen, führen zu nichts anderem als zu allgemeinen und verwickelten Resultaten, welche immer ohne sicheres Ergebnis bleiben, selbst wenn sie dem Studium der Einflüsse einiger Gewerbe auf die Häufigkeit von Infectionskrankheiten wie Tuberculose zugewandt sind.

Man muss also in der Statistik eine andere Richtung nehmen, um die angegebene Leere auszufüllen, und um zu sehen, bis zu welchem Punkte die Controle des Experimentes nöthig ist, und wie sie sich zur Praxis verhält. De Giaxa[6]) sagt, dass jede Berechnung über das mittlere Leben und die Krankheiten der Gewerbearbeiter ohne jeden Werth ist, wenn sie nicht das Alter jedes Arbeiters, in welchem er sich der Ausübung seines Handwerks widmete und die Länge der Zeit, welche er dabei zugebracht, angibt.

Juraschek[7]) schreibt, dass in dieser Beziehung nur dann ein Fortschritt gemacht werden wird, wenn man auf das Alter

---

1) Lombard, De l'influence des professions sur la durée de la vie. Ann. d'hygiène publ., 1835, t. IV. Paris. — De l'influence des professions sur la phthysie pulmonaire. Ann. d'hyg. publ. Paris, 1834.

2) Neufville, Lebensdauer und Todesursachen 22 verschiedener Stände und Gewerbe. Frankfurt a. M., 1855.

3) Hannover, Maladies des artisans, d'après les relevés des hôpitaux de Copenhague. Ann. d'hyg. publ., 1862, t. XVII.

4) Mayer, Ueber den Einfluss des Standes und Berufes auf die Lebensdauer. Canstatt's Jahresbericht über die Fortschritte in der gesammt. Medizin. Würzburg, 1864, Bd. 7.

5) Trebuchet, Récherches sur la mortalité des ouvriers à Paris. Ann. d'hyg. publ., 1853—58, Paris.

6) De Giaxa, Manuale d'igiène pubblica. Milano, 1892.

7) Juraschek, VI. Intern. Congress für Hygiene und Demographie zu Wien. Vienna, 1887, fasc. XXIII.

der in jeder einzelnen Industrie beschäftigten Menschen, sowie wenn man in Begleitung von den socialen Umständen, welche, wie Joire[1]) sagt, die äussere Umgebung des Arbeiters bestimmen, achtet.

Bei diesem schwierigen Studium muss aber die experimentelle Controle, um ihren richtigen Werth zu haben, von der Statistik unterstützt und mit wissenschaftlicher Kenntnis betrieben werden.[2])

Aber jedenfalls, bis die Statistik in dieser Hinsicht systematisch organisirt wird, ist es immer gut, dass die Untersuchungen und die Experimente die Streitfrage reifen und begründen. Der Ausgangspunkt, auf welchen sich die experimentellen Untersuchungen beziehen, ist folgender: Welcher ist der Beitrag zu allen einzelnen Infectionskrankheiten, welche die verschiedenen Arbeiterklassen liefern? Welches ist das Verhältnis zwischen den verschiedenen Infectionen und den einzelnen Gewerben?

Die oberflächliche Statistik, wenigstens bezüglich der Wichtigkeit, die wir ihr zuschreiben müssen, wie schon oben angegeben, sagt, dass die Sterblichkeit der arbeitenden Klasse im allgemeinen und bei einigen Gewerben insbesondere denen der anderen gesellschaftlichen Klassen sehr weit überwiegt; die

1) Joire, Des logements du pauvre et de l'ouvrier considérés sous le rapport de l'hygiène publique et privée dans les villes industrielles. Annales d'hygiène publique, 1851. Paris.

2) Eine neue Ordnung der Statistik der Todesursachen zeigt sich heute auch aus vielen anderen Gründen ganz dringend nothwendig. Die k. medicinische Akademie in Turin hatte sich schon seit einiger Zeit mit dem wichtigen Gegenstand beschäftigt, die Zweckmässigkeit anerkennend, über die Qualität und die Zahl der Krankheiten und über die Todesursachen die grösste Menge genauer Thatsachen zu sammeln. Vor Kurzem veröffentlichte Dr. Abba[1]) hierüber einige wichtige Studien. Und selbst mit dem Vorschlag von Abba, eine neues nosologisches Register anzulegen, werden wir zwar etwas weiter fortschreiten, aber doch noch nicht in den Besitz eines Erwünschten gelangen, besonders was die Infectionskrankheiten und die bezüglichen Sterbefälle bei der Industrie und den Gewerben anbelangt.

1) Abba, Sulla necessità di un riordinamento nella statistica delle cause di morte. Gazzetta Medica, n. 28—29. Torino, 1895.

gesammte Sterblichkeit der gewerblichen Bevölkerung überwiegt überall die der ganzen Bevölkerung und die ausgebreitetste ist die der in den Fabriken angestellten Arbeiter, welche nach Rosse nur ein mittleres Leben von 35 Jahren erreichen!

Und wenn ich sehe, dass die arbeitende Klasse bei den Einathmungen schädlicher Gase und anderer giftiger Dünste ausgesetzt (Giesser, Schlosser, Kupferschmiede, Bergleute, Ziegelbrenner, Köche, Eisenhütten- sowie Kautschukarbeiter u. s. w.) eine grosse Sterblichkeit von 70 ‰ liefert, während die anderen Gewerbe (Schneider, Maurer, Schreiner, Tischler, Schuhmacher, Anstreicher, Buchbinder, Polstermacher u. s. w.) eine durchschnittliche Sterblichkeit von 12 ‰ liefern, muss ich mir sogleich die Frage stellen, warum ein solcher Unterschied zwischen diesen zwei grossen angegebenen arbeitenden Klassen besteht; und in Folge dessen fragen, welcher zufälligen schädlichen Ursache sei es sogenannten gewerblichen, sei es ansteckenden, man den unermesslichen Unterschied der angegebenen Sterblichkeit zuschreiben muss?

Die Statistik hilft uns einen Schritt weiter, um diese Lücke besser zu entdecken.

Bei 1000 Toden der den giftigen Ausdünstungen ausgesetzten arbeitenden Klassen gibt die Statistik eine runde Zahl von 300 als Beitrag zur Tuberculose, 150 zur Lungenentzündung, 50 zufälligen Ursachen. Jetzt frage ich, welcher ist nun der Beitrag zu den anderen zahllosen Infectionskrankheiten? Zu welchem Verhältnisse stehen die anderen Arbeiterklassen zu den genannten Sterblichkeitsziffern?

Hier fängt die neue Aufgabe an, welche der Statistik zukommt. Und wenn die Zahlen diese Lücke füllen, dann werden die experimentellen Untersuchungen das Verdienst haben, mit dem Experiment vorausgesehen und besiegelt zu haben, was die Ziffern gegenwärtig nicht verzeichnen.

Wir aber, obgleich wir für jetzt den Resultaten unserer Experimente der Thiere auf Menschen keine Bedeutung beimessen, da die Versuchsumstände von denen der Praxis verschieden sind, müssen wir doch hervorheben, dass das in unseren Untersuchungen

gesicherte Gesetz seine Verbindung in der gewerblichen Pathologie haben muss. Und ohne darum neue statistische Notizen zu bringen, wollen wir glauben, dass man nicht in Zweifel ziehen dürfe, dass das allgemeine organische Hinsiechen ein Gesammtergebnis der gewerblichen Krankheiten beim Arbeiter auch zu gleicher Zeit die Ursache für Empfänglichkeit gegen die ausgebreitete Klasse der Infectionskrankheiten ist.

In der That, wenn in einer Klasse, von den bei schädlichen Industrien beschäftigten Arbeitern die Verdauungsstörungen nicht fehlen, kann man nicht in Zweifel ziehen, dass diese Störungen die ersten Ursachen von Prädisposition für Cholera, Typhus und der Reihe von Infectionskrankheiten der Gedärme sein müssen, und dass die genannten Arbeiter den grössten Beitrag von Opfern diesen Infectionen liefern müssen.

Bei einer Klasse von Arbeitern, die in einem Gewerbe beschäftigt sind, wo die Functionsstörungen im Athmungsapparat nicht fehlen, kann man nicht daran zweifeln, dass sich bei ihnen eine Empfänglichkeit für Tuberculose, Lungenentzündung, foetide Bronchitis u. s. w. vorfindet. Dasselbe ist bei den chronischen Vergiftungen des Gases, über welche wir gesprochen haben, der Fall, für sie stellen unsere Untersuchungen fest, dass die Ausdünstungen schädlicher Gase den Stoffwechsel des thierischen Organismus derart stören, dass sie ihnen die physiologische Widerstandsfähigkeit nehmen, und sie ihn im allgemeinen zu verschiedenen Krankheiten und insbesondere zu Infectionen vorbereiten.

In der Praxis aber muss diese Schlussfolgerung, wenn sie sich auf den Menschen bezieht, berichtigt werden, denn da ausser dem allgemeinen functionellen Gleichgewichtsmangel, dieses oder jenes Organ noch im besonderen krank sein kann, so ist es natürlich, dass die Prädisposition sich deutlicher zeigen muss, denn zur Ursache allgemeiner Schwäche hat sich die fehlende und verringerte Widerstandsfähigkeit der Functionalität eines gewissen Organes oder eines gewissen Apparates zugesellt.

Nun schliessen wir und wünschen, dass die Statistik nicht mehr sage, dass der in Fabriken und bei schädlichen Gewerben

angestellte Arbeiter ein durchschnittliches kürzeres Leben hat als der bei anderen Gewerben angestellte Arbeiter oder als die Ackerbauer, oder die Leute der bevorzugten wohlhabenden Klasse; aber wir wollen, dass sie ihn viel näher als bisher in seinen Handlungen, seiner Morbilität und Mortalität verfolge, und die Hygiene unterstütze, welche als aufmerksame Schildwache die Pflicht hat, den Arbeiter in diesen Krankheitsgefahren zu beschützen und zu vertheidigen!

Experimentelle Untersuchungen über die modernen Bekleidungssysteme.

I. Theil: Empirische Reformbewegungen.

Von

Max Rubner.

Einleitung.

I.

Die Kleidung gehört wie die Wohnung und die Nahrung zu denjenigen Lebensbedingungen, deren Ordnung und Ueberwachung tagtäglich mit grosser Sorgfalt vorgenommen wird. Jeder Witterungsänderung begegnen wir mit Gegenmaassregeln durch eine andere Wahl der Bekleidung.

In einem gewissen Gegensatz zur Wichtigkeit der Bekleidung und zu der praktischen Bedeutung, die sie besitzt, standen bisher unsere wissenschaftlichen Kenntnisse über die Wirkung der Kleidung und hinsichtlich der wissenschaftlichen Erklärung der Eigenschaften, welchen die Kleidung ihren Einfluss verdankt. Es sind, wie wir so oft erfahren haben, gerade die alltäglichsten Vorkommnisse im Menschenleben, diejenigen, welche einer Lösung und Zergliederung in die wirksamen Factoren die grössten Schwierigkeiten entgegensetzen.

Eine eingehende, zusammenfassende, wissenschaftliche Darstellung der menschlichen Bekleidung gibt es noch nicht und bis vor kurzem war man über die wesentlichsten und wichtigsten Eigenschaften der Kleidung völlig im Dunklen.

Was die wissenschaftliche Literatur an Angaben darüber enthielt, betraf wesentlich die Farbe, Luftdurchgängigkeit, hygroskopisches und zwischengelagertes Wasser. Es waren aber die inneren Beziehungen dieser Eigenschaften zu einander nicht bekannt, zum Theil auch die Ergebnisse unrichtig gedeutet und auf dem Gebiete der Wärmelehre stand es nicht besser.

Ich habe durch meine Untersuchungen dargethan, dass das auf die Fragen der Wärmeökonomie bezügliche wissenschaftliche Material in keiner Weise den Anforderungen, die wir zur Beurtheilung der Kleidung nothwendig haben, entspreche. Und ähnlich liegen die Verhältnisse auch nach anderen Richtungen, wie z. B. hinsichtlich des Aufbaues der Kleidung, der Fragen der Permeabilität, der elastischen Eigenschaften, Wasservertheilung u. s. w.

Wenn somit die Anschauung begründet ist, dass wir erst seit kurzem die hygienischen Erfahrungen soweit bereichert haben, um ein zutreffendes Urtheil in Bekleidungs-Fragen abzugeben, so steht dazu im Gegensatz die reichliche populäre und halbpopuläre Literatur über diesen Gegenstand, die uns in Büchern, periodischen Druckschriften, Tagesblättern begegnet, und welche meist mit einer für den Eingeweihten überraschenden Sicherheit alle grundlegenden und Detail-Fragen der Bekleidungs-Hygiene »vom praktischen Standpunkt« erörtern. Es handelt sich dabei aber leider um durchgängig recht oberflächliche, nie um experimentell begründete Thatsachen. Selbst die eigene hygienische Literatur kann man von solchen Oberflächlichkeiten nicht ganz freisprechen.

Ich glaube, dass die jahrelangen Bemühungen, welche der Bekleidungsfrage gewidmet worden sind, uns befähigen, die heutigen Sitten, Gewohnheiten, Lehren auf dem Gebiete der Bekleidung einer näheren Analyse zu unterziehen. Die Arbeitsmittel sind durch neue Methoden erweitert und die Untersuchung hat die wesentlichsten Gewebe studirt; aber trotz alledem reichten meine bisherigen Erfahrungen nicht hin, die Eigenart aller Bekleidungssysteme zu erläutern. Die nachstehende Darlegung befasst sich daher weniger mit einer verbalen Kritik, als vielmehr

mit dem Ergebnis umfassender Messungen auf dem Gebiete der Bekleidungshygiene.

An dem Verständnis der Funktionen der Kleidung und der Eigenschaften, welche diesen letzteren genügen, hat nothwendig in erster Linie die Hygiene, öffentliche wie private, ihr Interesse. Bei Einflüssen aber, welche von der Kleidung zum grossen Theil innerhalb der normalen Bahnen unsere Lebensfunctionen sich äussern, stehen wir auf einem Grenzgebiet, das auch für die Physiologie im Hinblick auf Stoffwechsel, Wärmebildung, Respiration Werth besitzt.

Auch für Wasserdampfausscheidung ist die Art der Bekleidung von Wichtigkeit, sie modificirt auch die Art der Wärmeabgabe auf verschiedenen Wegen in hervorragendem Maasse. Man muss sich also auch physiologischerseits mit diesen Dingen beschäftigen, wenn man Forschungen in genannter Richtung einen praktischen Werth beimessen will.

Ich habe nie verkannt, dass in der Frage der Bekleidung noch weit mehr, als auf anderen Gebieten es schwierig ist, ein wahres Verständnis für eine wissenschaftliche Erörterung zu wecken.

Auch in volkswirthschaftlicher Hinsicht darf man den Werth der Bekleidung nicht unterschätzen; eine rationelle Bekleidungsweise steht der rationellen Lösung der Wohnungs- und Ernährungsfrage gleichwerthig zur Seite. Wie einerseits manche laienhaften Anschauungen der Bekleidungsweise eine fundamentale, man möchte sagen überwältigende Bedeutung zusprechen, so stösst man andererseits selbst bei sogenannten Vertretern der Hygiene auf Verständnislosigkeit und Apathie in diesen Fragen, ein bedauerlicher Umstand, weil er im Zusammenhang mit anderen Richtungen der Zeit Veranlassung zu dem Aufblühen und der weiteren Entwicklung der Laienbewegungen gegeben hat. Die dadurch unterstützte und proklamirte Souveränität der rohen Empirie hat ihre bedenklichen Früchte getragen und in grossem Umfange Schaden gestiftet.

Auf keinem Gebiete glaubt der Einzelne so sehr der eigene Herr über seine Thaten zu sein, wie auf dem Gebiete der

Bekleidung und ein Blick auf die Mannigfaltigkeit der Erscheinung scheint dieser Anschauung volles Recht zu geben. So hält man es auch für unmöglich, die zahllosen Eigenthümlichkeiten und persönlichen Launen zu erklären. Aber gerade dies sollte der Forschung keine Grenze setzen; in der Verbindung der Vielheit von Erscheinungen zu einheitlicher Regel und einfachen Gesetzen beruht Hauptaufgabe und Reiz einer wissenschaftlichen Forschung.

In der Kleidung ist man vielfach zu sehr geneigt, nur das dekorative Aeussere derselben zu betrachten, wie dieses durch die Mode im Wesentlichen beherrscht wird. Man sollte aber in der Kleidung und den Volkstrachten nicht immer nur Abzeichen, die einer launenhaften Phantasie entsprungen sind, sehen; in der Kleidung offenbart sich mehr als man anzunehmen gewohnt ist, der innere Mensch, sein Denken und Fühlen. Daher ist es auch kein gleichgiltiges und zufälliges Ereignis, wenn die grossen geschichtlichen Epochen zugleich mit einer Aenderung der Kleidungsweise Hand in Hand zu gehen pflegen. Das Römerthum, die Urzeit unseres Stammes, die Zeit des romantischen Ritterthums, die Landsknechtzeit, alle diese Perioden haben auch eine Eigenart der Kleidung gezeitigt. Damit widerlegt sich auch von selbst die oft gehörte Phrase vom ewigen Kreislauf der Mode. Einen Kreislauf beschreibt sie anscheinend innerhalb einiger Dezennien; für die Trachten grosser Zeitperioden sind andere Dinge und Faktoren maassgebend als die blossen Launen müssiger Köpfe.

Die Kleidung trägt häufig an sich die Symbole eines bestimmten Standes; sie ist ein Produkt des Culturzustandes und der industriellen Fertigkeiten eines Volkes, ein Mittel zum Schmuck des Individuums.

Der Wechsel in der Kleidung trägt durchaus nicht allgemein den Stempel der Willkür, und ist vielmehr ein cultureller Zwang, eine Folge socialer Umwälzungen, ein Ausfluss veränderter Lebensbedingungen.

Wenn wir uns aber gewöhnen, über den Zierrath und das Beiwerk an der Kleidung wegzusehen, so bleibt noch genug

Eigenartiges von menschlichen Gewohnheiten bei der Bekleidung zurück, um eine eingehende Besprechung zu lohnen. Sehen wir von Schnitt und Farbe der Stoffe einmal ab, so lohnt es bei den Culturvölkern einer näheren Betrachtung, ob denn nach den Grundstoffen, der Webweise, der Menge der Stoffe in den einzelnen Perioden jener Wechsel und jene Laune geherrscht habe, als deren Ausdruck von Manchem die Mode betrachtet wird.

Ich glaube, wenn man von dieser rein gesundheitlichen Seite die Erscheinung betrachten sollte, so würden die Ungleichheiten und Differenzen gewiss in viel geringeren Grenzen sich halten, als der äussere Schmuck vermuthen lässt.

Die hygienischen Eigenschaften der Kleidung bilden natürlich unbewusst den eigentlichen Kern der Bekleidungsfrage aller Zeiten; erst in zweiter Linie steht das Beiwerk: die Zierde der Kleidung, die den oberflächlichen Beobachter blendet und als Hauptsache erscheint.

Die Modethorheiten der Kleidung, die es zu allen Zeiten gegeben hat, betreffen Schnitt, Form und Farbe der Kleidung.

Noch geeigneter zu einem rein wissenschaftlichen Studium, wäre es, wenn man an Stelle der Trachten, weil sie als Zierde, und nur an den Festtagen getragen werden, die eigentliche Arbeits- und Werktagstracht eines Stammes heranzöge. Da äussert sich der Zweck und die Funktion der Kleidung naturgemäss weit deutlicher, und man erlangt einen besseren Einblick in den inneren Werth der Kleidung. Es scheint mir eine lohnende Aufgabe für die wissenschaftliche Prüfung der Volkstracht zu sein, auch zu untersuchen, wie der einzelne Stamm durch seine Kleidung den Bedürfnissen des Klimas und des täglichen Lebens gerecht zu werden versteht.

Die Kleidung hat in aller erster Linie zu allen Zeiten nicht ausschliesslich der Zierde gedient, sondern der instinktive Impuls verlangt gebieterisch zuerst den Schutz des Körpers. Mag dieser Impuls und die Leitung durch das blosse Behaglichkeitsgefühl bei dem Einzelnen und in den verschiedenen Lebenslagen nicht immer genau das Richtige treffen, so möchte ich doch nicht bezweifeln, dass dem Trieb der Masse, einer Volkssitte in der über-

wiegenden Mehrzahl der Fälle eine für die Allgemeinheit zweckmässige Bedeutung innewohnt. Diese Art von Teleologie anzunehmen, sind wir vollkommen berechtigt, das Individuum hat aber, geleitet von den Empfindungen, eine zweckmässige Wahl zu treffen, deren offenkundiges Ziel die Erregung der Behaglichkeit ist. Inwieweit die Handlungen, welche zur zweckmässigen Kleidung führen, Verstandeshandlungen oder mehr instinktive Aeusserungen des Menschen darstellen, mag vorläufig unentschieden bleiben. Die Betrachtung der Hygiene der menschlichen Bekleidung hat auch ihre historische Seite, die man in Zukunft nicht ganz ausser Betracht lassen sollte.

Für eine hygienisch-physiologische Betrachtung muss der Beiwerth von dem Nebensächlichen geschieden werden. Ich bebetrachte es für das Folgende nicht als meine Aufgabe der mehr historischen Seite der Fragen nach zu gehen, sondern ich möchte unseren heutigen Stand der Bekleidungsfrage, und deren Entwicklung, die nur wenige Jahrzehnte zurückgeht, zu schildern versuchen.

Unter den einschlägigen Faktoren der Bekleidung kommen stets die Form, der Schnitt und dann die inneren physikalischen Eigenschaften, Zahl der Schichten, Anordnung, Dicke, Qualität der Gewebstoffe, Art der Gewebe in Betracht. Indess ich auf die Besprechung der Veränderungen der Form verzichte, möchte ich nur die anderen genannten Eigenschaften als das Wesentlichen zunächst zu Erforschende betrachten.

Die hygienische Bearbeitung der Bekleidungsfrage hat aber auch eine volkswirthschaftliche Bedeutung und Einfluss auf die öffentliche Gesundheitspflege. Mit Hinsicht auf die letztere wird die Erziehung der Bevölkerung und die Belehrung in dem Sinne, dass man die Funktionen der Kleidung mehr mit Verständnis als bisher beachtet und ihren Regeln folgt, von allgemeinster und wesentlichster Bedeutung sein[1]).

1) Ich behalte mir vor, durch Untersuchungen, die in meinem Laboratorium im Gange sind, auch den Kleidungsschnitt in seiner hygienischen Bedeutung etwas näher prüfen zu lassen; ich scheide auch für diese Ab-

II.

Wenn man die Verhältnisse der letzten 50—60 Jahre überblickt, so kann man einen wesentlichen Umschwung der Bekleidungsverhältnisse in diesem Zeitraum nicht verkennen. Die Umstände, welche den Umschwung herbeigeführt haben, sind mehrere; theils Aenderungen in der Vertheilung der Bevölkerung zwischen Stadt und Land, theils Aenderungen der Produktionsweise der Stoffe. In den letzten Jahrzehnten ist die städtische Bevölkerung in kolossalem Wachsthum begriffen gegenüber der bäuerlichen Bevölkerung. Mit dem Ortswechsel der Bevölkerung haben sich auch die Veränderungen der Lebensweise und der Arbeitsweise vollzogen.

Die heutige Bekleidungsweise der deutschen oder auch europäischen Bevölkerung ist aber auch durch die Entwicklung der Fabriken und der Maschinenindustrie beeinflusst worden. Die Fabriken gliederten sich naturgemäss zuerst den grossen Verkehrscentren an. Hervorragende Veränderungen vollzogen sich in der Textilindustrie, welche an Stelle der einheimischen Wolle, Seide und der Leinen die ausländische Baumwolle und viele ähnliche Producte zu verarbeiten lernte. Es entstanden mit einem Male eine grosse Menge neuer und billiger Gewebe an Stelle der Handarbeit; auch dort, wo an und für sich theures Grundmaterial benützt werden musste, verdrängte wesentlich die Maschinenarbeit die Handarbeit. Dies ist nicht ohne Einfluss auf verschiedene Eigenthümlichkeiten der Gewebe geblieben. Die Baumwolle, das Billigste, trat naturgemäss besonders in den Vordergrund.

Die alsbald eintretende Verschärfung der Concurrenz führte dahin, dass den Producten durch Aenderung der Mischung in den Grundsubstanzen, durch Aenderung der Webweise, des Musters, der Farbe u. s. w., das Aussehen des Neuen, Nochniedagewesenen verliehen wurde, wodurch sie dann anziehend als Handelswaare wirken.

handlung die Kopfbekleidung und Fussbekleidung im Allgemeinen aus, da ich in einer besonderen Untersuchung, namentlich auf letztere, noch besonders zurückzukommen gedenke.

Das massenhafte Angebot gab einen kräftigen Anstoss zum Wechsel in der Bekleidung; weiter begünstigt wurde derselbe durch die immer mehr Boden gewinnenden Nivellirungsbestrebungen. Die früheren Classenunterschiede waren gefallen; aber auch die localen Trachten wurden ein Opfer der neuen Bewegung.

Die Fabriken lagen an den grossen Centren des Verkehrs, in Städten und hier verschwand dann bei der Bevölkerung, die vom Lande nach der Stadt gewandert kam, sehr rasch die Eigenart und sie schloss sich der modificirten städtischen Tracht an. Nicht bei den besser Bemittelten ist der Umschwung durch die neuesten Verhältnisse am grössten gewesen, sondern gerade bei den minder bemittelten Classen.

Die Billigkeit der Waaren erlaubt jedem die sogenannte Mode mitzumachen. Durch die raschen Verkehrsverbindungen wird der sonst in einer vollkommenen Weltabgeschiedenheit lebende Landmann auch dem Einfluss der Städte mehr und mehr angegliedert. Daraus resultirt auch für das Land die täglich mehr um sich greifende Tendenz, in der Tracht den städtischen Gewohnheiten sich anzuschliessen. Auch die allgemeine Militärpflicht trägt wohl dazu bei, das Nivellement zu einem rascheren zu machen.

Von den Veränderungen, welche wir angedeutet haben, ist die Wesentlichste das Ueberwiegen der Baumwollbekleidung, welche zu Hemden, wie auch zu Ueberkleidern Benützung findet. Eine zweite Aenderung betrifft die Wollstoffe, welche früher aus guter Schafwolle gesponnen, eine ausserordentlich lange Dienstzeit hatten, während jetzt alle möglichen Surrogate und Mischungen von zweifelhafter Qualität das Feld beherrschen. Eine dritte Aenderung hat der Schnitt der Kleidung erfahren; seine Tendenz ist knappe Kleidung, weil man dabei am wenigsten Stoff braucht und die Kleidung verbilligt wird.

Die gewerbliche Arbeitskleidung, die sich verständiger Weise in manchen Berufen gehalten hat, tritt leider auch mehr gegenüber der städtischen Tracht zurück.

Die entstandenen Umwälzungen haben sich, das kann man mit aller Bestimmtheit sagen, nicht bewährt; man hat in grösseren

Kreisen der Bevölkerung das unbestimmte Gefühl der Unbehaglichkeit, man sieht die moderne Bekleidungsweise als Ursache von Krankheiten an und macht Vorschläge zur Abhilfe.

Aber nicht die Tracht allein und ihre Grundsubstanz haben sich geändert, auch die inneren Bedingungen, und die Anforderungen, welchen die Tracht genügen soll, sind andere geworden. Arbeit und Ruhe, ihre Vertheilung, ihre Intensität haben die allerwesentlichste Bedeutung für die Construction der Kleidung. Die Lebensbedingungen sind im Laufe der Zeiten für alle Classen der Bevölkerung andere geworden, auch für den Stadtbewohner. Der Verkehr in den mittleren und grösseren Orten ist ein völlig anderer, der Wagenverkehr, die Pferdebahn, die Eisenbahn bringen in das Leben des Einzelnen neue Aufgaben herein, denen wir uns auch in unserer Bekleidung anbequemen müssen. Alles was die Leistung des Körpers ändert, beeinflusst ja auch die Art seiner Bekleidung. Die bessere Lebenshaltung aller Stände und auch die allenthalben geforderte stärkere Geistesanspannung brachte auch Veränderungen in die Lebensgewohnheiten; eine Sommerreise, Badereise, der Gehsport und die vielen anderen sportartigen Körperübungen, gehören heute fast bei allen Volksklassen zu den dringend zu befriedigenden Bedürfnissen.

Während früher die localen und Landestrachten in allen Ländern überwogen, sind heutzutage gewisse Kleidungsarten oder Formen geradezu international geworden; wohin die Cultur vordringt bringt der Europäer namentlich seine Tracht und Kleidungsweise mit und die Landestrachten fallen zum Opfer.

III.

Mit diesen Umwälzungen, welche sich auf dem Gebiete der Bekleidungshygiene vollzogen haben, ist man aber, wie erwähnt, auf die Dauer nicht zufrieden. In den letzten drei Jahrzehnten hat man in immer steigendem Maasse über Mängel der Bekleidung klagen hören. Anlass hiezu ist zum Theil von hygienischer Seite ausgegangen; man hat eine rationelle Fussbekleidung anbahnen

helfen, die Nachtheile des Corsetts bei der Frau bekämpft, auch ist man für eine Reform des Kleidzuschnitts bei der Frauenkleidung eingetreten.

Hinsichtlich der Aenderung der Körperkleidung, hinsichtlich der Grundstoffe hat man sich hygienischerseits aber zurückgehalten. Die Gährung beschränkte sich wesentlich auf die Laienkreise und hat sich nach Richtungen hin bewegt, welchen die hygienische Methodik in experimenteller Hinsicht nicht zu folgen vermochte. An solchen von der Wissenschaft noch nicht gepflegten Stellen wuchert dann gerne das Unkraut des Unverstandes. Um wenige Körnchen Wahrheit krystallisiren Phantastereien und Speculationen aller Art und richten, weil sie innerlich unwahr sind, Schaden und Nachtheil an. Die Literatur über diese durch Laien veranlassten Kleidungsreformen ist weit umfangreicher als die hygienische Literatur; die Normirung der Kleidung wird nicht als ein Prophylaktikum gegen Erkrankung, sondern in therapeutischer Hinsicht empfohlen. Man hat schon lange gewusst, dass die Kleidung in solchen Fällen, wo Wärme eine kurative Wirkung entfaltet, wie bei Unterleibsstörungen, Rheumatismus u. s. w. heildienlich wirken kann; die Kleidungsreformatoren fassen aber die Wirkung der Kleidung viel weiter, nicht nur zum körperlichen Wohlbefinden sollte sie beitragen, sondern selbst die geistigen Qualitäten und Stimmungen beeinflussen. Das wirksame Princip sucht man in der Natur der Grundsubstanz, in der Wolle oder der Seide, dem Leinen oder der Baumwolle. Die Radikalsysteme verlangen Einheit der Grundsubstanz für die gesammte Kleidung, daneben gibt es allerdings auch solche Agitatoren, welche sich nur auf Vorschriften für die Unterkleidung beschränken. Wenn auch ein grosser Theil der Bevölkerung in der Bekleidung an einer gewissen Tradition festhält, ein anderer frei von Excentricitäten den Neuerungen zuneigt, so ist die Zahl derer, die sich den Reformen ganz in die Arme werfen, nicht so gering; vor allem ist die grossstädtische Bevölkerung den letzteren geneigt.

Es scheint mir an der Zeit zu sein, Umschau auf dem Gebiete der Volksbekleidung zu halten und zu prüfen, welche

mannigfache Gewohnheiten sich im Laufe der Zeit eingenistet haben.

Wir kennen heutzutage in der That die Eigenthümlichkeiten der Kleidungsstoffe und ihre Funktion genau genug, um an eine solche Aufgabe heranzugehen, welche noch vor einem Jahrzehnt unlösbar erschien; die Methodik gestattet den zahlreichen praktischen Besonderheiten näher nachzugehen, und zwischen Glauben und Meinung und Thatsachen zu sichten. Es würde an der Hand der bisher vorliegenden experimentellen Untersuchungen einer kritischen Behandlung der Lebensgewohnheiten unserer Bevölkerung nichts im Wege stehen, allein wenn man nicht im Einzelnen und Besonderen eine solche Prüfung vornimmt, hätte es den Anschein, als sei man nicht in der Lage, die Besonderheiten der einzelnen Erfindungen gebührend zu würdigen.

Bei der Kritik der Kleidungsreformen muss man im Auge behalten, dass zwei Dinge zu berücksichtigen sind: 1. Die Lehren, auf Grund welcher sich das System aufbaut; 2. die experimentell fassbaren und messbaren Eigenschaften der dem System entsprechenden Kleidungsstoffe. Die Ersteren sind meist derart, dass sie schon lange zur Polemik herausgefordert haben, und was von allgemeinen Gesichtspunkten dagegen zu sagen ist, findet sich schon in der Literatur niedergelegt. So soll auch meinerseits nur kurz auf sie eingegangen werden, nur insoweit als es zur allgemeinen Charakteristik nothwendig erscheint.

Ganz getrennt von den theoretischen Systemen der Radikal- oder Partialreformen muss man das experimentelle Studium der betreffenden Bekleidungsformen betrachten. Man darf nicht vergessen, dass manchmal auf Grund einer thöricht falschen Theorie Brauchbares entstanden ist, und deshalb muss man auch in der uns beschäftigenden Frage diesen Erfahrungssatz würdigen.

Die Kleidungsreformbewegungen, soweit dieselben durch Laien vertreten wurden, sind vielfach noch mit anderen Lehren über die Lebensregelung, wie mit der Kaltwasserbehandlung, dem Vegetarianismus u. s. w. in engen Zusammenhang gebracht

worden und stellen zum Theil ein Kampfmittel der sogenannten medicinlosen Heilkunde dar.

Auf diese mit der Bekleidung selbst in keinem inneren Zusammenhang stehende Dinge, kann ich in Folgendem nicht näher eingehen, auch liegt kein zwingender Grund vor, da manche der angeblichen Hilfsmittel zu gesundem Leben, wie der Vegetarianismus, eine eingehende wissenschaftliche Erörterung a. a. O. gefunden haben.

Ueber die angeblichen Vortheile der Bekleidungssysteme.

Die verschiedenen Bekleidungssysteme, welche um die Alleinherrschaft kämpfen, stehen mit seltenen Ausnahmen der wissenschaftlichen Medicin feindlich gegenüber; sie weisen darauf hin, dass die ärztliche Welt in Sachen der Bekleidungslehre unerfahren sei, und die kurative Bedeutung der Kleidung ganz verkenne, während ihre Heilerfolge ungemein grosse seien.

Die medicinische Literatur, auch der neueren Zeit, bietet nicht viel, was in den Rahmen der hier einschlägigen Fragen gehört, und auch unter den Büchern hygienischen Inhalts finden sich solche, deren Autoren ein zweckdienliches Interesse für dieses Gebiet fehlt. Diesem Nihilismus huldigt aber keineswegs der ganze ärztliche Stand; man räumt der Bekleidung selbst als Hilfsmittel in der Behandlung mancher Krankheiten eine, wenn auch bescheidene Rolle ein. Schon Hufeland äussert sich in seiner Makrobiotik darüber, wie man unter verschiedenen Umständen die Bekleidung reguliren muss, und wie unter verschiedenen Verhältnissen die Wahl eine ungleiche sein solle.

Wolle, direct auf der Haut getragen, hält er für Leute über 40 Jahre für rathsam, desgleichen für Leute, die sich viel in der Stube aufhalten, bei geistiger Beschäftigung, weil dabei die Ausdünstung zu wenig lebhaft sei. Heilsam sei auch die Wollkleidung für Leute, die zu Catarrhen und Gichtbeschwerden neigen, bei grassirenden Ruhren und Neigung zu Diarrhöen, bei Neigung zu Congestionen, sei es der Kopf oder die Brust; sie kann nach seiner Meinung sogar ein Mittel werden, anfangende Lungensucht, Hämorrhoiden, Bluthusten u. s. w. zu beseitigen.

Gegen störende atmosphärische Einflüsse empfiehlt er sie desgleichen, ferner für Nervenschwache, Hypochonder und für hysterische Personen[1]) und auf Reisen.

Schaden bringt sie jedoch bei zu Schweiss geneigten Personen, bei Hautausschlägen und bei jungen Leuten.

Man sieht, wie von Hufeland den Kleidungsstoffen ein Wirkungskreis zugewiesen wird, mit offenem Sinn werden praktische Erfahrungen zur Richtschnur genommen. Die therapeutischen Ziele halten sich in einem engen Rahmen, es ist da kein Suchen nach einem Allheilmittel zu entdecken. Im Sinne Hufeland's handeln auch heutzutage noch die Aerzte im Allgemeinen bei der Empfehlung der Bekleidungsweise; nur stehen uns heutzutage weit zahlreichere Formen von Geweben für die Bekleidung zu Gebote, so dass die Formulirung dieser oder jener Empfehlung eine etwas Andere werden muss.

Sich näher mit der Bekleidungsfrage zu beschäftigen, lag im Allgemeinen der ärztlichen Welt nicht nahe. Einerseits hat die ätiologische Forschung in den letzten Jahrzehnten Wege eingeschlagen, welche dem Studium der auf die Variationen physikalischer und chemischer Einwirkung zurückzuführenden Lebensbedingungen durchaus feindlich gegenübersteht, andererseits brachte der Umstand, dass dieses Gebiet sich zum Tummelplatz aller möglichen Speculationen und von Kurpfuschereien geworden ist, eine leicht begreifliche Abneigung ärztlicher Kreise zu Wege.

Für eine wissenschaftliche Bearbeitung des Gebietes, welche in alle Detailfragen, in denen der Laie bei seinen »Erfahrungen« sich so gerne ergeht, hätte eindringen können, war zu der Zeit, wo sich die Kleidungsreformen auszudehnen begannen, der Weg noch nicht geebnet. Auch von Seite der Hygieniker, denen das Studium dieser Frage zugehört, war man nicht in der Lage, detaillirte Bekleidungsvorschriften zu geben und zu vertheidigen.

Die wissenschaftlichen Eigenschaften der Kleidung sind den Kleidungsreformatoren sowohl wie den Aerzten unbekannt gewesen. Erstere aber haben, baar allen Gefühles für die mangelnde

1) Makrobiotik, Seite 347.

Kenntnis, sich nicht abhalten lassen, ihre Heilsysteme zu verkündigen. Zu einem allgemeinen System der Krankenbehandlung hat man seitens der Aerzte die Bekleidungsweise nie verwerthen sehen. Damit soll aber nicht gesagt sein, dass die Lehre der Bekleidung durchaus keine andere Stellung einnehmen könne, als ihr bisher von der ärztlichen Welt zugewiesen worden ist.

Die Reformlust hat breite Schichten der Bevölkerung ergriffen, aber nicht immer lässt sich bei diesen Bewegungen sagen, was sie eigentlich zum Angriffsobject gemacht haben und bekämpfen wollen. Im Laufe der letzten Jahrzehnte begann sich in manchen Theilen der Heilkunde das Bestreben geltend zu machen, die auf rein physiologische Vorzüge basirende Behandlungsmethode wieder aufzunehmen, und so ist man, unterstützt von der wissenschaftlichen Erkenntnis, von verschiedenen Seiten in ein Gebiet eingedrungen, das seit langer Zeit der medicinlosen Heilkunde als freier Jagdgrund überlassen war. So sind mit der Entwicklung der Ernährungslehre die diätetischen Heilmethoden in Aufnahme gekommen, mit den systematischen Uebungen der Muskelthätigkeit die Massage, die klimatotherapeutischen Methoden. So hoffen wir, dass auch die Bekleidungslehre mit der Zeit und nachdem die experimentellen Grundlagen gegeben sind, sich aus der bisherigen Verflachung und Unsicherheit herausarbeiten werde.

Zumeist ist das Ziel der Angriffe Seitens der Radikalsysteme, die »übliche« Kleidung, bei welcher ein Leinen- oder Baumwollen-Hemd getragen wird, zumeist gestärkt, darüber dann Tuchkleider verschiedener Herstellung. Man behauptet, diese Art sich zu kleiden sei ungesund und dieses Ungesundsein äussert sich in bestimmten Leiden und Krankheiten, welche durch die Reform bekämpft werden müssten.

Die Systeme der Kleidungsreformatoren zeichnen sich durch strengste Exklusivität aus, durch Unduldsamkeit und durch das Bestreben, jede andere abweichende Meinung als irrig und schädlich zu unterdrücken. Diese Consequenz, welche zugleich durch die Einfachheit der Lehre an die Verwerthung im prak-

tischen Leben die denkbar geringsten Anforderungen stellt, hat viel zur Verbreitung derselben beigetragen.

Alle Reformen der Kleidung haben sich in den letzten zwanzig Jahren entwickelt, zu einer Zeit, wo man bereits von hygienischer Seite begonnen hatte, dieses Gebiet zu bearbeiten; von den Reformen selbst steht aber in anerkanntem Grade keine einzige auf rein hygienischem Boden. Sie fussen ausschliesslich auf rein empirischer Erfahrung; ein Kleidungsstoff wird getragen und dabei macht der Träger Beobachtungen, die ihn zur Erfindung seines Systems anregen.

Die verschiedenen Bekleidungslehren, so sehr sie anscheinend von jeder wissenschaftlichen Begründung entfernt sind, lassen aber doch erkennen, dass ihre Stifter immerhin Einiges benützt haben, was nicht auf dem Boden eigener empirischer Beobachtungen gewachsen ist. Die Bekleidungsreform beschränkt sich selten auf die Verbesserung eines einzelnen Bekleidungsstückes, ihre Ziele sind umfassender, indem sie meist für die Gesammtkleidung Vorschriften geben.

Sie verlangen unter der pompösen Ankündigung mit entsprechender Scheu und Andacht Offenbarungen entgegenzunehmen, die bei rein objectiver Betrachtung und vom Standpunkte der heutigen hygienischen Bekleidungslehre besehen, recht harmloser Natur sind. Weder geheimnisvolle, bisher unbekannte Eigenschaften treten uns da entgegen, noch ein gereifte empirisch-kritische Erfahrung, die immer von Nutzen wäre, man gewinnt nur die eine Ueberzeugung, dass derartige Früchte eben auf einem Boden reifen mussten, auf den ein befruchtendes Samenkorn naturwissenschaftlicher Erkenntnis nie gefallen ist.

Wolle ist als Bekleidungsstoff zu allen Zeiten getragen worden und sogar mitunter ausschliesslich. Die erneute Empfehlung, Wolle auf der Haut zu tragen, rührt nach der Anschauung einiger Autoren namentlich aus den 30iger Jahren dieses Jahrhunderts, wo man Wollflanell zur Prophylaxe gegen die damals in Europa ihren Einzug haltende Cholera empfohlen hat. Man hat die Flanellwolle nicht etwa als Specificum gegen diese Krankheit, sondern nur als ein bequemes Mittel zum Warmhalten betrachtet.

Mitte der 60iger Jahre verbreiteten sich einige hygienische Kenntnisse über die Eigenschaften der Kleidung auch in Laienkreisen; man war darauf aufmerksam geworden, dass gerade die Stoffe, welche vulgär als die wärmsten gelten, leicht Luft durch sich hindurch blasen lassen und wenige Jahre später waren Experimente bekannt geworden, die man über den Wärmedurchgang von Handelsgeweben angestellt hatte (Coulier, Krieger), wobei die Wollstoffe erheblich wirksamer erschienen als Baumwolle und Leinwand.

Aus dieser Zeit rührt ein weiterer Anstoss zur Reform.

Für die Wollkleidung, d. h. offenbar für den ungefärbten Flanell, ist schon im Jahr 1875 Goizet[1]) eingetreten. Wolle ist auch im Alterthum bis zum Ende des römischen Kaiserreiches für die Bekleidung verwandt und direct auf der Haut getragen worden, sowohl von der männlichen wie weiblichen Bevölkerung.

Aus den 70iger Jahren stammt auch die Reform Jäger[1]), die darin gipfelte, dass ausschliesslich die Wolle für die Bekleidung von Kopf zu Fuss Verwendung finden müsse. Die Gründe, welche zu diesen Anschauungen Veranlassung gegeben haben, beruhen, wie hinsichtlich der Wirkung der Wolle auf das Nahrungsbedürfnis, die Widerstandskraft u. s. w. auf falscher Deutung des Beobachtungsmaterials.

Nachdem Jäger von der sonst gebräuchlichen Bekleidungsweise (Leinenhemd, Weste, Rock) zu dem Tragen eines wollenen Unterhemds übergegangen war, verwarf er nachher diese Combination und empfiehlt, alle Kleidungsstücke ausschliesslich aus Wolle herstellen zu lassen. Diese Empfehlung fusst auf merkwürdigen Voraussetzungen. Aus einigen Beziehungen der Wolle zu Riechstoffen, die noch dazu ungenau und unzutreffend sind, werden die Wirkungen der Wolle zum Organismus abgeleitet.

Nach diesen Anschauungen übt die Kleidung, die der Haut anliegt, wie die äussere Umhüllung eine wichtige Regulirung auf den Körper aus.

---

1) Goizet, Paris, Hygiène du vêtement.

2) Mein System, Stuttgart 1885.

»Meine neue Erfahrung ist nun« sagt Jäger, dass es nicht allein auf das Hemd ankommt, d. h. dass es nicht genügt, ein wollenes Hemd ohne ein weisses darüber zu tragen, sondern dass alle und jede Leinwand und Baumwolle, selbst die, mit welcher man die Röcke füttert und die weissen Unterbeinkleider und Unterröcke verderblich und gefährlich für den Gesundheitszustand sind; es muss alles an der Kleidung durchaus aus Schafwolle sein.«[1])

Unter den Wollsorten macht aber Jäger späterhin erhebliche Unterschiede, als die beste schildert er die Kameelwolle. Reinphysikalische Eigenschaften werden dabei nicht gewürdigt, sondern lediglich nur die Beziehungen der Kameelwolle zu den innerlichen Vorgängen.

»Der eigenthümliche Duft der Kameelwolle hat eine so ausserordentlich beruhigende Wirkung auf die innerlichen Lebensvorgänge, dass der Stoffverbrauch ein ganz geringer wird.«[2])

Zu dieser Auswahl der Kameelwolle ist Jäger besonders durch seine eigenartige Auffindung der Seele geführt worden.

»Ich habe die Seele entdeckt, heisst es da: sie ist wie das alte Testament ganz richtig sagt, ein riechbarer Stoff, etwas Irdisches.« »Die Seelensubstanz des lebendigen Wesens hat die Eigenthümlichkeit, dass sie in zwei in ihren Wirkungen auf den eigenen und den fremden Körper ganz entgegengesetzten Formen auftritt, was ich damit bezeichne, dass ich die eine Form den Luststoff, die andere den Unluststoff oder Angststoff nenne.«

Bei Seelenruhe sind dieselben an Eiweiss (!) gebunden; sie werden bei der Zersetzung von Eiweiss frei und erzeugen dann fröhliche oder gedrückte Stimmung. Am leichtesten sammelt sich der Seelenstoff in den Haaren an.

Wie Schade für die nackt gehenden Bewohner der Tropen, die des heilsamen Regulators einer Bekleidung und der Wollbekleidung so ganz entbehren müssen; und denen der Seelenstoff ohne weiteres Hindernis durch die Haut entfährt.

1) Seite 70.

2) Seite 92.

Der Schlaf wird fest, auch im wachen Zustand fühlt man innere Ruhe und Frieden. Nahrungsaufnahme, feste wie flüssige, sind reduzirt. Die Festigkeit gegenüber Strapazen erhöht; die Verdauungsstörungen behoben. Die Leistung steigt bei Fusstouren ganz erheblich.

Diese hier geschilderten angeblichen Wirkungen sind bereits so mächtige, dass es uns nicht Wunder nimmt, wenn nach Jäger die Wolle bei allen möglichen Krankheiten die unglaublichsten Curen vollendet und wenn ein einzelner Leinenfleck, mit welchem man irrthümlich Wollkleidung ausgebessert hat, dem Patienten fast das Leben kostete.

Der Werth der Wolle beruht bei Jäger auf dessen Lust- und Unlusttheorie. Die Pflanzenfasern ziehen den Unluststoff an und geben ihn beim Feuchtwerden ab, wobei Erblassen der Haut und Frostgefühl entsteht. Die Wolle entwässert den Körper, erhöht das specifische Gewicht, entfettet. Viele dieser Dinge, wie die Nahrungsänderung, Aenderung des Körperbestandes wären einer directen Messung durch exacte Methoden zugänglich; eine Angabe aber über solche Beobachtungen sucht man vergebens in diesen Schriften.

Die Seelentheorie zum Gegenstand einer Untersuchung zu machen, liegt nicht in meiner Absicht; die Anwendung des Geruchsinnes und das Studium der riechenden Ausscheidungen der Menschen mittelst des Geruchsinnes ist eine besondere Aufgabe für sich. Einige darauf bezügliche Angaben werden sich später finden. An dieser Stelle hätten uns nur jene Thatsachen interessirt, welche etwas zur Erklärung der Funktionen der Kleidung beigebracht hätten.

Man sucht vergeblich in diesen Veröffentlichungen nach einem empirischen Ergebnis, das ausreichend sicher gestellt wäre, und von welchem man sagen könnte, dass dasselbe zur Erklärung der Rolle und Bedeutung der Kleidung von Werth geworden wäre. Die natürlichen, verständlichen, messbaren Wirkungen existiren für den Vertreter einer derartigen Bewegung überhaupt nicht; sondern nur die Wirkungen mystischer Kräfte und Eigen-

schaften, die zum Theil durch Autosuggestion zur unerschütterlichen Ueberzeugung gereift sind.

Ich werde zeigen, welche Eigenschaften der Wolle und den Wollgeweben als Bekleidungsstoff zukommt, und dass man zur Begründung gewisser Vorzüge der Wolle nicht die Entdeckung der Seele, sondern nur die Entdeckung gewisser physikalischer Merkmale bedarf, um ihre Wirkungen zu verstehen und sie nutzbringend zu verwerthen.

Das Wollregime hat zeitenweise eine grosse Schaar von Jüngern besessen, selbst in ländlichen Kreisen; wie die Sanitätsberichte mancher Staaten, in denen man auch diese Bewegungen mit Interesse verfolgt, erkennen lassen, herrscht aber seit vielen Jahren wieder eine rückläufige Bewegung. Die Wolle hat eben auch manche Gegner, man hebt hervor, dass sie zu theuer sei, zu wenig haltbar und zu schwierig rein zu waschen. Auch die geringe Aufnahmsfähigkeit für Wasser und die Ueberfluthung der Haut mit Schweiss nennt man als ihre Nachtheile.

In einer bescheideneren Form als es bei der Wolle geschehen ist, hat man der Seide, wenigstens als Hautbekleidungsstoff, das Wort geredet. Die Seidenbekleidungsreform hat eine strenge Durchbildung und Formulirung nicht gefunden. Der Vertreter derselben ist Goizet, er betont mehr die günstigen physikalischen und physiologischen Eigenschaften der Seide, leider aber unterlaufen dabei auch wenig erklärliche therapeutische Bestrebungen.

Goizet rühmt von der Seide ihr geringes Wärmeleitungsvermögen —, worauf diese Anschauung beruht, ist nicht recht ersichtlich, messende Versuche darüber haben sicherlich nicht vorgelegen. Seide leitet die Elektricität schlecht, sie sei elastisch und hygroskopisch ähnlich der Wolle. Er betont ihre Weichheit und den geringen Reiz auf die Haut; ihre leichte Waschbarkeit Wenn man die Wolle, deren Reiz auf die Haut man zu fürchten habe, vermeiden wolle, so brauche man nicht gleich zu Leinen und Baumwolle greifen, sondern Seide zeige die günstigsten Verhältnisse und zwar als Seidenkrepp verwendet.

Seiner Lehre gemäss, die er durch ärztliche Beobachtung zu stützen versucht, soll die Seide nicht durchweg für die Gewandung, sondern nur für die Hautbedeckung benutzt und darüber das übliche Leinen- oder Baumwollenhemd u. s. w. getragen werden. Er berichtete über viele eclatante Heilerfolge bei allen möglichen sonst durch die ärztliche Kunst incurablen Krankheiten.

Goizet ist nicht so auschliesslich für die Empfehlung der Seide vorgegangen, wie Jäger für die Wolle; vielleicht hat auch das dem »System« Eintrag gethan.

Einen Beitrag zu einer empirischen Lösung der Kleidungsfrage stellen auch die Goizet'schen Untersuchungen nicht vor.

Meines Wissens hat die Seidenreform nirgendswo sich in weiteren Kreisen eingebürgert und wird es auch niemals wegen des hohen Preises dieser Gewebe thun können. Seide wird stets ein Luxusstoff bleiben, selbst wenn man im Stande sein sollte, ihr manche wesentliche Vorzüge vor Geweben anderer Grundstoffe zuzugestehen.

Anders liegt die Sache für China und Japan; da die dort einheimisch hergestellte Seide sehr billig sich stellt, hat sie in manchen Gegenden bei der besser situirten Bevölkerung seit altersher sich bei der Bekleidung erhalten.

Die sogenannte Baumwollreform-Bekleidung[1]) stellt wie das Seidensystem keine Radikal-Reform dar, es ist nur im Wesentlichen eine Empfehlung eines porösen auf der Haut getragenen Bekleidungsstückes. Ueber dieser ersten Baumwoll-Hülle kann jeder geeignete andere Stoff getragen werden.

Man weist auf die den Aerzten ja auch allgemein bekannte Erfahrung hin, dass die Wollbekleidung von manchen Personen nicht vertragen werde, während baumwollenen Geweben diese Eigenthümlichkeit nicht zukommt. In dieser Allgemeinheit kann man den Schluss aber nicht billigen; denn nicht der Grundstoff allein, auch seine Bearbeitung trägt zum Reize der Haut bei. Ein feiner glattgewebter Wollstoff, Trikotwolle, und ein Woll-

1) Dr. Lahmann's Reform, Stuttgart, 1887.

flanell verhalten sich hinsichtlich der Erregung der Haut durchaus nicht gleich. Auch bei Baumwolle findet man solche Abstufungen, indem der glattgewebte Stoff völlig indifferent, das Tricotgewebe dagegen erheblich rauher sich anfühlt.

Verfehlt sind die Behauptungen, welche über das Wärmehaltungsvermögen dieser Gewebe aufgestellt werden; im Sommer soll die Baumwolle keine Schwüle aufkommen lassen, weil die Luft gut hindurchgeht, im Winter aber warm halten, weil viel Luft eingeschlossen sei. Das wären der guten Eigenschaften zu viel! Die Reformstoffe sollen aus der langfaserigen ägyptischen Baumwolle in Naturfarbe hergestellt werden. Die Vertreter der Baumwollreform wollen die Wollkleidung nur für bestimmte Personen und nur für die Heilwirkung reserviren.

Wie Wolle und wie Seide, so hat auch das Leinen, das von den bisher genannten Reformatoren verworfen, zum Theil geradezu als gefährlich und krankmachend bezeichnet wird, einen regen Vertheidiger gefunden, der soweit geht, ausschliesslich aus Leinen bestehende Kleider zu verlangen. Wie eine derartige Empfehlung zu Stande kam, das lehren folgende Stellen aus der bekannten Schrift des Reformators.

Der bekannte Verfechter der Leinenkleidung begründet die Zweckmässigkeit nur durch den Hinweis, dass man solche vor 50—60 Jahren allgemein auf dem Lande getragen habe und dabei gesund geblieben sei. »Die ärmeren Leute trügen auf der Haut grobe leinene Hemden, die mitunter nur wenig feiner seien wie der Zwilch, den man zu Kornsäcken verwendete«.

Auch das zweite Kleidungsstück war aus Leinenstoff; »gebrechliche und ältere Leute trugen aber im Winter gewöhnlich aus Wolle gestrickte oder aus Flanell gemachte Jacken«. »Die Beinkleider waren für die Arbeiter fast nur aus grober Leinwand und aus Zwilch hergestellt. Nur wenige trugen Unterhosen und diese wieder aus Leinwand«. »Solche Kleidung war recht warm, wohlfeil und ausdauernd und es gab damals recht viele Leute, die ein Alter von 80 Jahren erreichten.«

Das ist im Wesentlichen das Positive, was zu Gunsten der Nothwendigkeit einer Kleidungsreform, bei welcher Leinen aus-

schliesslich berücksichtigt werden soll, gesagt und beobachtet worden ist.

Die günstige Eigenschaft soll aber nur die grobe Leinwand besitzen. »Die feine Leinwand kann nur in geringem Maasse das Entweichen der Wärme hindern und das verhält sich mit ihr ähnlich einer dünnen Mauer, welche die Wärme nicht zurückzuhalten und die Kälte nicht abzuhalten vermag. Der Körper hat durch das feine leinene Hemd viel zu wenig Schutz. Wenn man ferner in Schweiss geräth, so ist sehr bald das feine Hemd ganz durchnässt und klebt am Körper an und es geht gerade deshalb das Trocknen so langsam voran.«

»Die Leinwand wird bereitet aus einer Faser einer Pflanze, die in freier Luft und in den Strahlen der Sonne gewachsen ist. Die Wolle aber wächst auf der Haut der Thiere, zieht hauptsächlich aus dem Thierfett ihre Nahrung.«

Bezüglich der Baumwolle heisst es: »Vor 40 Jahren kamen die baumwollenen Hemden auf; sie wollten aber für die Winterszeit nicht recht behagen, denn sie kamen den Landleuten zu kalt vor. Eine zweite Klage wurde darüber geführt, dass sie beim Schwitzen sich der Haut anlegten und dadurch Kälte und Unbehaglichkeit verursachten. Auch werden sie, vom Schweiss feucht geworden, nicht so schnell wieder trocken wie die Hemden aus Leinwand. Ferner wurde geklagt, dass sich der Schmutz an diese Hemden viel fester ansetze als an leinenen.« Das, was hier über Baumwolle gesagt wird, nimmt offenbar Bezug auf dünne Baumwollhemden, die mit Sparung an Stoff hergestellt werden, und da man vor 50—60 Jahren überhaupt keine andere als die glatte Webweise kannte, zeigt es von oberflächlichem Urtheil, mit derartigen Behauptungen das Schädliche vom Guten trennen zu wollen.

Von der Seide ist überhaupt nichts gesagt. Aber über die Wolle wird viel Schlimmes berichtet. Zunächst soll sie Rheumatismen und ähnliches verursachen; der Beweis wird dadurch erbracht, dass viele Menschen, die an Rheumatismen leiden, Wolle tragen.

»Die Wolle liegt nahe an der Haut und entwickelt weit mehr Wärme als die Leinwand; das Material zu dieser Wärme muss

der Körper hergeben, die Erwärmung also auf Kosten desselben. Ist das Wollhemd ganz durchwärmt, so strömt diese erhöhte Wärme nach aussen und dadurch tritt ein grosser Verbrauch ein, wozu die Natur das nöthige Material ebenfalls hergeben muss.«

Derselbe Gedanke über die Wirkung der Wolle wird dann auch bezüglich des Schlafens unter Wolldecken vorgetragen. »Diese Wärme wird wieder auf seine Kosten entwickelt. Durch diese erhöhte Wärme wird sodann der Körper empfindlich gegen Kälte, weil er verweichlicht ist, und überdiess wird er geschwächt durch die Entziehung von soviel Naturwärme?«

Der Einfluss, den diese Lehren in Laienkreisen bewirkt haben, erklärt sich durch den weit verbreiteten Drang, aus unseren durch den Culturfortschritt nach manchen Richtungen unzweckmässig gewordenen Lebensgewohnheiten zur naturgemässen Lebensweise, zu einem innigen Contakt mit dem Landleben zurückzugreifen. Wie der Städter überdrüssig der künstlichen Lebensbedingung, abgehalten von einem innigen Naturgenuss, mit Sehnsucht den Tag erwartet, wo er in dem Landaufenthalt, Genesung und Erholung zu finden hofft, so findet sich der gleiche Zug nach Abwechslung und die Neigung zu einfacheren Lebensbedingungen auch in diesen Empfehlungen der Bauernkleidung.

Das ist der Grundzug des ganzen Leinensystems: woferne man aber in ihm ein scharfsinnig durchdachtes empirisches Bekleidungssystem zu finden hofft, wird man völlig enttäuscht. Der Bauer der 20 er oder 30 er Jahre dieses Jahrhunderts ist das Ideal des Systems; angeblich hat dieser grobes Leinen getragen und ist dabei häufig recht alt geworden; eine derartige Behauptung, die noch dazu nicht immer sachlich begründet ist, bildet die wesentliche Basis eines Systems.

Wer sich auf eine solche Beweisführung einlässt, könnte auch als obersten Grundsatz der Gesundheit die Unreinlichkeit hinstellen, denn bekanntlich ist es nirgends so schlecht mit der körperlichen Reinlichkeit bestellt wie auf dem Lande: die Bauern, deren Beruf zur Beschmutzung der Haut genügend Veranlassung gibt, baden, einige Wochen des Sommers abgerechnet, das ganze

Jahr überhaupt nicht[1]). So steht die Sache heutzutage; der Bauer vor 20 und 30 Jahren war aber womöglich hinsichtlich der Reinigung der Haut noch etwas weniger vorgeschritten. Welchen Kampf kostet es beim Militär, die Mannschaft von Voreingenommenheiten zu befreien. Da die Gesundheit auf dem Lande zum Theil besser als in der Stadt ist, soll man nicht etwa die dort mangelnde Hautpflege als conservirend auffassen und empfehlen?

Ueber alles, was aus Baumwolle gefertigt ist, wird der Stab damit gebrochen, dass sich die billigen Baumwollstoffe der 50er Jahre auf dem Lande nicht bewährt haben, weil sie der Haut ankleben und langsam trocknen sollen. Dass es ausser den hiebei ins Auge gefassten Geweben aber noch anderes aus Baumwolle gefertigtes Material gibt, davon erfährt der zu Belehrende überhaupt nichts. Warum empfiehlt man demjenigen, welchem ein dünnes Baumwollenhemd zu kühl ist, nicht einfach ein wärmeres Kleidungsstück darüber anzuziehen, oder das dünne Hemd mit einem dickeren zu vertauschen; bekanntlich gibt es doch auch starke Baumwollstoffe?

Kritiklos ist das Urtheil über Alles was Wolle heisst. Unter den betreffenden Argumenten findet sich — wenigstens müsste es in verständliche Form gebracht, so lauten — die Behauptung, dass »Wolle« nicht warm hält, sondern wärmeentziehend auf den Organismus wirkt, nur die Hautwärme soll durch die »Wolle« zunehmen. Worauf sich diese Behauptungen stützen, sucht man vergeblich zu ergründen.

Die eben geschilderte Leinenreform wird durch eine neuere Leinenbewegung zu verdrängen gesucht.

Angeregt durch die Baumwollreform und die Herstellung von Tricotgewebe aus Baumwolle wurde die Absicht, Leinen in ähnlicher Weise zu verwerthen, erweckt.

Leinentricot sind vielfach in den Handel gebracht worden; auch andere Strickweisen, sogenannte Netzstoffe hat man angefertigt, und deren Benützung zugleich mit Netzunterjacken befürwortet. Da dieses System im Wesentlichen sich auf rationellen

1) S. auch Custer, Gesundheitspflege, S. 207.

Boden zu stellen sucht und die praktischen Ergebnisse späterhin ihre Erledigung finden, verzichte ich hier auf ein näheres Eingehen.

Indem wir die Dogmen der Reformen in Kürze zusammengedrängt vorgeführt haben, zeigt sich, dass es der rohempirischen Methode nicht gelungen ist, den Werth der Kleidung im Allgemeinen und der Systeme im Besonderen zu begründen. Die kritische Analyse aller dieser Lehren durchzuführen liegt mir aus dem Grunde fern, weil es auch ohne eine solche dem Leser möglich ist, ein Urtheil zu fällen.

Wer in den Lehren der Kleidungsreformatoren empirische Grundsätze zu finden hofft, nach welchen die menschliche Bekleidung geordnet werden könnte, sucht ganz vergebens. Nichts aber kann so sehr in diesem Kampfe und Streit um die Kleidung besser die Schwäche der einzelnen Positionen kennzeichnen, als dass wir nicht ein Einziges, sondern ebensoviele Systeme besitzen als es Grundstoffe des Kleidung überhaupt gibt und jedes derselben nimmt für sich die Unfehlbarkeit des Wissens in Anspruch; der eine Reformator wirft dem Andern vor, dass es nur Schaden hervorrufe, nachweisbaren schweren Schaden für die Gesundheit und dass das Heil auf ganz anderem Wege zu suchen sei. Wie soll aus solchen Lehren ein Nutzen für die rationelle Bekleidung gefunden werden! Jeder der Reformatoren behauptet nach »Beobachtungen und Erfahrungen« zu sprechen und nimmt für sich und seine Leser in Anspruch, dass sie das Product des gesunden Menschenverstandes seien.

Es wird aber nicht ohne Werth sein, wenn man auf die Abwege, auf welche man auf rein empirischen Forschungen gerathen ist, etwas näher eingeht, zumal nicht allein die Radikal- und Partial-Reformatoren von Profession, sondern auch noch andere Kreise über die Tragweite ihrer empirischen Beobachtungen sich einer ganz falschen Meinung hingeben.

Ein oberflächlicher Beobachter wird bei den Bekleidungsfragen in erster Linie das wirksame Prinzip und das Wesentliche einer Bekleidung in dem Grundstoff des Gewebes

erblicken; man spricht von der Wirksamkeit der Wolle, der Seide, von Leinen wie Baumwolle und denkt sich diese mit gewissen specifischen Eigenthümlichkeiten des Materials als zusammenhängend.

Nach dem Einen hat die Kleidung Beziehung zur Seele und dem Stoffwechsel, nach dem Andern hat sie eigenartige Wärmewirkung auf die Haut und specifische Reizwirkung. Die Wirkung der Kleidung trifft wesentlich die Haut, das Hemd ist also zumeist in dem Kleidungssystem das wichtigste Bekleidungsstück. Die Eigenthümlichkeiten der Kleidung hängen aber gar nicht allein von der sichtbaren und fühlbaren Grundsubstanz ab, sondern von der Luft in der Kleidung. Die Kleidung ist nur eine Mischung von Grundstoff und Luft. Der Laie in oberflächlicher Beobachtung operirt nur mit verschiedenen Qualitäten und ist einer quantitativen Betrachtung nicht zugänglich, es ist ihm daher begreiflich, dass Wolle, Seide u. s. w. verschiedene Dinge und verschiedene Eigenschaften sind, dagegen unverständlich, wenn eine Quantität des einen Stoffes gleichwerthig mit einer verschiedenen Quantität eines andern Stoffes sein soll.

Unter denjenigen Wirkungen, welche bei der Kleidung am sinnenfälligsten sind, tritt das Wärmehaltungsvermögen am ersten hervor, es ist auch diejenige Eigenschaft, von welcher noch mancherlei Nebenwirkungen auf den Körper mit abhängen. Die rohempirische Forschung ist nicht einmal über diesen Gegenstand ins Klare gekommen, sonst wäre es nicht möglich, dass immer wieder die geradezu thörichte Behauptung in die Welt gesetzt wird, ein und der nämliche Kleidungsstoff halte im Winter warm, im Sommer kühl. Die volksthümliche Anschauung, dass Wollkleidung wärmer sei als andere, erklärt sich, wie ich dargethan habe, aus einer sehr einfachen und ohne alle complizirten Untersuchungen möglichen Prüfung.

Ein Grund zu den noch bestehenden Missverständnissen liegt, wie ich schon andeutete, in der steten Verwechslung zwischen Grundstoff und dem was aus den Grundstoffen gemacht wird und was wir zur Körperbedeckung verwenden, den Geweben.

Wenn ich auf Grund meiner Untersuchungen behaupte, dass die Wolle ein schlechterer Wärmeleiter ist als Seide oder gar Baumwolle; so findet manch' oberflächlicher Beurtheiler dies ganz selbstverständlich und denkt sich, das habe er ja doch schon längst selbst gewusst. Die Unterschiebung, die hier durch den Unverstand gemacht wird, ist die, dass für die wissenschaftliche Untersuchung die Aufgabe bestand, darzuthun, wie sich das Verhältnis des Leitungsvermögens stellt, wenn die Wärme im Haar oder in einer Baumwollenfaser entlang geleitet wird, während gemeinhin unter Wolle und Seide nur die Handelswaare, wie man sie eben zur Herstellung der Kleidung einkauft, genannt wird.

Ich habe schon mehrfach betont und hebe hier nochmals hervor, dass der empirische Vergleich einer Handelswaare, also das vergleichsweise Tragen eines Wollhemdes, Seiden- oder Baumwollenhemdes zu gar keinem weiteren Ergebnis führen könnte, als dass man vielleicht den einen Stoff wärmer findet als den andern.

Das Wesentlichste, was aber meine Untersuchungen in diese Bekleidungslehre hineingetragen haben, ist die Erkenntnis, dass selbst die einfachen thermischen Eigenschaften eines Gewebes eine komplicirte Aufgabe, die ohne vielerlei experimentelle Hülfsmittel nicht zu lösen ist, darstellen.

Die Wärmeleitungsverhältnisse in den Grundsubstanzen werden in den Geweben auf das Allermannigfaltigste durch die Webweise und durch die Vertheilung von fester Substanz und Luft modificirt. Daher kann es Wollgewebe geben, die weniger wärmehaltend sind wie Baumwollgewebe oder Seidengewebe und ein Seidengewebe kann schlechter sein als ein Baumwollgewebe.

Das specifische Vermögen, Wärme zu leiten, ist bei den Grundsubstanzen nicht so ganz gewaltig verschieden, daher hat auch die Dicke der Stoffe einen wesentlichen Einfluss auf die Wärmehaltung. Wäre die Wolle ein paar hundert mal schlechter leitend wie die Baumwolle, dann würden die in Praxis vorkommenden Vergleichsdicken irrelevant für die Beurtheilung

des Wärmehaltungsvermögens eines Kleidungsstoffes sein. Ich habe aber die näher quantitativen Verhältnisse dargelegt und gezeigt, dass die Dicke der Gewebe eine der allerfundamentalsten Eigenschaften für die Wärmehaltung ist.

Wer also, wie die rohempirische Beobachtung es machen will, nur das vergleicht, was er am Körper tragen kann, wird nie ins Reine kommen, was das Wirksame und was das Unwesentliche sei.

Am Klarsten konnte ich bei den Kreppstoffen beweisen, was die rohempirische Beobachtung im Wesentlichen erkennt. Das Urtheil lautet, die Wollgewebe des Handels sind wärmer wie die anderen Gewebe. Der Schluss aber, dass die Wollsubstanz dabei das physikalisch wirksame sei, ist total falsch. Das Urtheil wird getrübt und irrig dadurch, dass, wenn man beliebig viel Wollgewebe mit beliebig vielen Baumwollgeweben vergleicht, zur Zeit Wollgewebe weit dicker sind und aus mehr Luft bestehen, als alle anderen Gewebesorten.

Die empirische Beobachtung ohne nähere Kenntniss der Zusammensetzung und des Aufbaues der Stoffe, ihre Dicke ist also vollkommen belanglos und führt nur zu Täuschungen. Es ist der krasseste Missverstand, wenn die Empiriker glauben, mit ihrer Erkenntnis der Wissenschaft vorausgeeilt zu sein.

Indem die Wolleanhänger dem Grundstoff selbst die besonderen Eigenschaften, warm zu halten, zuschreiben, schätzen sie diese Wirkung so hoch, dass ihnen der Gedanke mit anderen, baumwollenen Kleidern den gleichen Effekt zu erzielen, vollkommen unmöglich erscheint und ähnlich liegt es für die Baumwollreform. Die Baumwolle hält, wie man meint, kühl, man bedenkt aber nicht die Möglichkeit durch Dicke der Stoffe eine der Wolle ähnliche Wirkung zu erzielen.

Obschon bei dem Wollregime ein Tricotstoff, beim Leinensystem die Bauernleinwand, bei dem Goizetsystem die Kreppseide u. s. w. empfohlen werden, sind die Begründer dieser Systeme auf empirischer Basis nie auf den Einfall gekommen, das Wesentliche der Eigenschaften der Normalstoffe der Webweise zugeschrieben werden müsste.

Diese Vorstellung, immer den Grundstoff als Wirkendes aufzufassen, wurzelt auch so fest in den Laienkreisen, soweit diese über solche Dinge noch zu denken pflegen, dass es erst langjähriger Mühe bedürfen wird, um klar zu legen, welche hohe Bedeutung die Webweise für die Eigenschaften der Stoffe besitzt.

Einen wesentlichen Faktor, der die Besonderheiten eines Kleidungsstückes in Hinblick auf die Wärmehaltung und andere Eigenthümlichkeiten begründet, sieht und fühlt man nicht, es ist die Luft, welche in manchen Geweben die überwiegende Menge der Bekleidungsmasse darstellt.

Wenn der Grundstoff Wolle andere Eigenschaften besitzt als Baumwolle, dass dann ein Gemisch Wolle-Baumwolle anders sich verhält wie Reinwolle und Reinbaumwolle, dafür kann man allenfalls ein Verständnis voraussetzen. Dass aber die Webweise selbst auf die Grundeigenschaften einwirkt, weil sie unter Anderem das Mischungsverhältnis zwischen Luft und festen Theilen begründet, und verschiedene Luftmengen und Grundsubstanzen genau ebenso wichtig wie Mischungen von Baumwolle mit Wolle oder dergleichen sind, dafür dürfen wir in weiteren Kreisen ein wirkliches Verständnis noch nicht so bald erwarten.

Die rein empirischen Beobachtungen würden für sich allein nie in der Lage gewesen sein, zu entscheiden, welche Eigenthümlichkeiten der Wolle, der Seide, dem Leinen, der Baumwolle hinsichtlich des Wärmeleitungsvermögens zukommen, weil die mannigfachsten wechselnden Bedingungen des Kleidungsaufbaues ohne wissenschaftliche Mittel unmöglich sind.

Dasjenige, was die empirische Beobachtung aufgefunden hat, hätte den Aufwand an Scharfsinn und Ueberlegung nicht bedurft, wer die Dicke der Bekleidungsstoffe und ihr specifisches Gewicht messen kann, ist in wenigen Minuten ebenso weit, wie man bei rein empirischen Beobachtungen gekommen sein will. Dass aber nicht einmal diese Thatsachen allgemein anerkannt werden, habe ich schon oben berührt. Die praktische Erfahrung hat also allen Grund, hinsichtlich des Werthes ihrer Errungenschaften recht bescheiden zu sein.

Die Beurtheilung der Kleidung auf ihr Wärmehaltungsvermögen ausschliesslich auf Grund des **Behaglichkeitsgefühls** hat mancherlei Irrthümer zu vermeiden, einfach deshalb weil unser Behaglichkeitsgefühl aus inneren wie äusseren Gründen etwas Variables ist. So wenig wir eine genaue Vorstellung über den Wärmezustand der Atmosphäre in thermometrischem Sinne besitzen, ebensowenig wird das Behaglichkeitsgefühl von einem einzigen Faktor verursacht.

Das Behaglichkeitsgefühl in einer Kleidung ist von der relativen Feuchtigkeit der Luft, einer äusserst variablen Grösse, mit abhängig; Zunahme der Feuchtigkeit lässt dieselbe Kleidung weniger behaglich erscheinen, entweder in dem Sinne, dass die Kleidung zu kühl, oder auch zu warm haltend erscheint, ganz verschieden je nach den begleitenden Umständen. Auch verschiedene Luftcirculation, die ihrerseits von der Natur, Webweise aber auch Anordnung der Kleidung abhängt, wirkt im Sinne von Feuchtigkeitsänderung also auf das Wärmehaltungsvermögen ein.

Ob ein Bekleidungsstück mehr oder weniger warmhaltend als ein anderes wirkt, wird auch durch unsere körperlichen Zustände sehr beeinflusst, und vorausgesetzt wir operirten mit solchen Geweben, welche nach der gewöhnlichen physikalischen Eigenthümlichkeit wie Dicke und Dichte ganz gleich construirt wären, so würden wir trotzdem über unser Urtheil nur schwer ins Reine kommen, wofern es sich darum handelte, die Eigenschaften der Grundstoffe der Gewebe zu vergleichen. Mit der wärmehaltenden Wirkung der Kleidungsgewebe verwechselt der Laie gewöhnlich auch die Empfindungen, welche beim Anlegen eines Kleidungsstückes hervorgerufen werden, von Contact und Verdunstung hygroskopischen Wassers abhängen und mit der Wärmehaltung an sich aber gar nichts zu thun haben. Wie an verschiedene Temperaturen, so gewöhnt man sich innerhalb weniger Minuten an Kleidungsstücke, die in ihrem Wärmeleitungsvermögen merklich verschieden sind; namentlich ist dies bei Personen, welche sich viel in geheizten Räumen aufhalten und während der Sommermonate der Fall.

Je weiter man in die Verhältnisse derjenigen Faktoren, welche von aussen auf unsern Organismus wirken und den Erfolg der Bekleidung modificiren, eindringt, je genauer man Wärmewirkungen, die Wirkung der Feuchtigkeit, der Windströmung, dann aber auch die wechselnden Eigenschaften der Kleidungsstoffe studirt, um so unbegreiflicher wird uns der Gedanke, dass jeder Mensch befähigt sei über die rationelle Kleidung Beobachtungen anzustellen.

Der wichtigste Grund aber warum auf rohempirischer Grundlage, überhaupt auf diesem Gebiete kein Erfolg erzielt ist und kein Erfolg erzielt werden konnte, liegt an dem menschlichen Körper selbst. Würde dieser in seinen Aeusserungen aus inneren Gründen immer derselbe in seinen Functionen sein, so wäre allenfalls auf empirische Untersuchungen dieser Art etwas zu geben.

Ein Haupthindernis für den Vergleich liegt in der Accommodation des Körpers an neue Bedingungen. Aber selbst erhebliche Ungleichheiten werden dadurch für uns unmerklich, dass die willkürliche und Muskelbewegung und der unwillkürlich veranlasste Drang zu solchen bei nicht genügend warmhaltenden Kleidungsstücken die Folgen für den Körper abgleicht, und die durch Hitzegefühl erzwungene Ruhe des Körpers die Folgen eines zu warmen Kleidungsstückes compensirt.

Die überwiegende Mehrzahl der Menschen wählt sich nicht die Kleidung nach irgend welchen rationellen Grundsätzen, sondern regelt die Wärmeökonomie mittelst Sommer- und Winterkleidung, deren Herstellung im Einzelnen dem Schneider überlassen bleibt. Sofern eine solche Bekleidung nicht zu sehr ausserhalb des Herkömmlichen steht, accommodiren wir uns derselben in der eben geschilderten Weise.

Daraus folgt, dass es neben zweckmässiger Kleidung sehr viel unzweckmässige gibt, und dass der sogenannte gesunde Menschenverstand bei dieser ganzen Angelegenheit überhaupt sehr wenig zu thun hat, da die Funktion des Organismus auch ohne weitere Ueberlegung das Richtige trifft.

Indem sich der Mensch die Kleidung nicht immer genau seinem körperlichen Bedürfnis entsprechend wählt, ist er

gezwungen, sich in seinen Gewohnheiten der Kleidung anzupassen, Bewegung und Nahrungsaufnahme geben ausreichend Gelegenheit zu einer Abhilfe, so dass die störenden Folgen in den meisten Fällen für den Körper vermieden werden. Es ist mir daher sehr fraglich, in wie weit die meisten Menschen, die im Besitze einer rationellen Kleidung zu sein glauben, wirklich eine solche besitzen; in den meisten Fällen wird die gewählte Kleidung nur eine Annäherung an eine ideale oder rationelle Kleidung sein.

Da also dem Menschen die einzelnen Akte, durch welche er es zu einer gewissen Behaglichkeit in der Kleidung bringt, weder bekannt, noch auch wirklich fühlbar sind, ist unsere empirische Erfahrung auf diesem Gebiete überhaupt immer eine mangelhafte. Der Einzelne kann mit seinen eigenen Erfahrungen seinen Mitmenschen weder rathen noch nutzen.

Als eine besonders wichtige Eigenschaft der Kleidung wird ihr Einfluss auf die Hautthätigkeit erklärt, worunter man meist versteht, ob sie schweisstreibend sei oder nicht. Eine solche specifische Wirkung besteht gar nicht, die Wirkung hängt vielmehr wesentlich und in erster Linie mit dem Wärmehaltungsvermögen zusammen, in zweiter Linie mit den Permeabilitätsverhältnissen der Kleidung, über welche die empirische Beobachtung meist gar nichts aussagt. In dieser Hinsicht kommt es weit weniger auf die Grundsubstanz, als auf die Bearbeitungsweise derselben an. Ebenso hängt damit auch die Fähigkeit zusammen, in einer Kleidung ohne Belästigung Arbeit zu leisten.

Wenn man die Kleidung also in ihre Theile zergliedert und die verschiedenen Eigenschaften nach wissenschaftlicher Methode feststellt, kommt man nicht zu einzelnen ganz eigenartigen und specifischen Wirkungen, sondern es lassen sich sehr viele Eigenthümlichkeiten einheitlich zusammenfassen und behandeln.

Nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen werden wir in Zukunft an das empirische Urtheil hinsichtlich der Eigenthümlichkeiten der Bekleidung appelliren müssen; aber die Fragen werden bestimmt und genau zu präzisiren sein. Heutzutage können wir wirklich vergleichbare Bedingungen schaffen, über

deren Vortheile oder Nachtheile die Beobachtungen am Körper werthvolle Beiträge liefern können; aber auch in Zukunft wird man die Ergebnisse einer Prüfung am Körper mit kritischer Vorsicht gebrauchen müssen.

Die Stellung der Wissenschaft zur Empirie wird vielfach falsch aufgefasst. Als Besitz der Wissenschaft gelten zwar zahllose Thatsachen, die mit wissenschaftlichen Methoden und den verschiedenartigen Hilfsinstrumenten aufgefunden und entdeckt worden sind; aber auch zahlreiche Beobachtungen, die ohne andere Hilfsmittel, als diejenigen sind, welche unsere Sinnesorgane darstellen, festgestellt werden konnten.

Die rein empirische Beobachtung bildet für viele Entdeckungen den Ausgangspunkt; man wird durch eine Wahrnehmung im täglichen Leben veranlasst, einer Erscheinung nachzugehen und sie zu erklären. Meist sind nur die Verhältnisse, unter welchen man diese rein empirischen Beobachtungen anstellt, zu complicirt, als dass man einen sicheren Schluss wagen könnte, dann ist es unsere Aufgabe, die störenden Nebeneinflüsse zu beseitigen und die Versuchsbedingungen einfacher zu gestalten. Lassen sich aber die Verhältnisse nicht dementsprechend ändern, dann bleibt es eine rein empirische Beobachtung in schlechtem Sinne.

Noch bedenklicher ist die Art der empirischen Beobachtung bei den Kleidungsreformatoren dadurch, dass die Kleidung nicht etwa ausschliesslich als ein physiologisches Hilfsmittel für die Wärmehaltung und Hautthätigkeit, sondern als therapeutisches Mittel zur Behandlung von Krankheiten aufgefasst und angepriesen wurde. Betritt man bereits bei den einfachen physiologischen Verhältnissen auf einen unsicheren Boden, so ist die Begründung für therapeutische Zwecke zumeist völlig haltlos.

Selbst für einen kritischen Beobachter würde es bisweilen schwer halten, zwischen rein physiologischen und therapeutischen Wirkungen zu trennen, ein solcher Versuch ist aber von den Empirikern gar nicht gemacht worden. Alle Erscheinungen, die nach dem Tragen z. B. eines Wollhemdes als günstig für den Träger sich erwiesen, sind auch als Wirkungen der Wolle

aufgefasst worden u. s. w. Bei solchen praktischen Beobachtungen spielt natürlich die Autosuggestion eine wichtige Rolle. Ist es schon ungemein schwer, für einen Gesunden seine Empfindungen genau zu controliren, so fällt dies dem Kranken noch weit schwieriger, zumal wenn in der Erinnerung ein Vergleich über die Wirkungsweise einer andern Bekleidungsart gemacht werden soll. Dass diese empirischen Kleidungssysteme durch ihr Uebergreifen auf das therapeutische Feld viel Unheil gestiftet haben, unterliegt keinem Zweifel. Der Schaden ist sichtlich in vielen Fällen ein aktiver, gewiss in der Mehrzahl der Fälle liegt er vielleicht in der Richtung, dass ernstkranke Personen, welche durch eine Bekleidungsreform geheilt zu werden hoffen, den wichtigen Zeitpunkt zu einer ärztlichen Behandlung versäumen.

Abgesehen von der Unsicherheit solcher Beobachtungsmethoden in den Händen Unerfahrener, welchen ja die grosse Mannigfaltigkeit klinischer Krankheitsbilder und der Werth und die Bedeutung einzelner Krankheitssymptome gar nicht bekannt zu sein pflegt, ist dieselbe insoferne ganz falsch, weil die Cardinalforderung aller derartigen Untersuchungsweisen — dass das zu prüfende wirksame Princip immer dasselbe sei, gar nicht zutrifft. Der Arzt, welcher die Wirkung eines Medicaments prüft, stellt genau die Dosis fest, die er verabreicht. Was aber in den einzelnen Fällen als Kleidung geprobt und angewendet wird, kann und wird etwas sehr ungleiches sein, und ist dem Empiriker gar nicht genau bekannt. Dass Mengen der wirksamen Bekleidung, Variationen der Herstellung, Zusammensetzung schwanken, darüber macht er sich keine weitern Gedanken.

Dem Laienverstand will es nur schwer einleuchten, dass er in dem, was er täglich thut, nicht auch alleiniger Richter sein soll; wenn alle Handlungen, die der Mensch vornimmt, das wirkliche Product der Ueberlegung und des Verstandes wären, dann wäre diese Stellungnahme berechtigt. Aber diese Prämisse ist eben falsch. Die Organisation bedarf zur Sicherstellung des Lebens der Einzelindividuen für wichtige Funktionen eine bessere Garantie, als sie in der wechselnden Intelligenz des Einzelindividuums gewährleistet ist.

Der unbewusste Trieb zu einer Handlung ist sehr häufig bei dem Ununterrichteten weit besser als der Gedanke, den er sich über den Vorgang macht. Daher bedarf es also eines ganz besonderen Studiums gerade derjenigen Vorgänge im Menschenleben, welche das Allertäglichste betreffen.

Ich zweifle nicht, dass es auch auf dem Gebiete der Bekleidung dasjenige gibt, was man pathologische Erscheinungen nennen müsste; die verschiedenen Gewohnheiten der Menschen sind gewiss nicht sämmtliche normal, ebensowenig wie die Ernährungseigenthümlichkeiten alle in das Gebiet des Rationellen fallen.

Weiterer Beitrag zur Bacterienflora des Darms.

Von

Dr. W. Lembke.

(Aus dem hygienischen Institut der Universität Berlin.)

Die bacteriologischen Untersuchungen über die Darmflora, deren Resultate im Archiv für Hygiene, Bd. XXVI, Heft 4 von mir veröffentlicht worden sind, veranlassten mich, dieses Gebiet weiter zu bearbeiten. Die Faktoren, welche die Bacterienflora des Darms zu einer an Arten so reichen und so variablen machen, weiter kennen zu lernen, wie auch die Bedingungen, unter welchen sie ihren Einfluss geltend machen, war der Zweck meiner weiteren Untersuchungen. Da ich gesehen hatte, dass in erster Linie die Nahrung und die ihr anhaftenden und beigemischten Bacterien die Darmflora beeinflussten, so ging ich bei meinen weiteren Untersuchungen in folgender Weise vor: Ich setzte einen Hund auf Brotkost; nach einigen Tagen gab ich der Brotkost eine bestimmte Bacterienart bei und verfolgte das Auftreten derselben in den Hundefäces, indem ich von letzteren Gelatineplatten anlegte. Zu den Versuchen hatte ich eine, dem Bacterium coli commune sehr nahestehende Art gewählt, das Bacterium coli anindolicum, denn es kam mir bei meinen Versuchen zunächst darauf an, ein Bacterium zu wählen, welches im Darm annähernd gleich günstige Wachsthumsbedingungen finde wie das Bacterium coli commune. Es veranlasste mich zu dieser

Wahl ferner folgende Erwägung: Jenes Bacterium war von mir in den Hundefäces bei Brotkost gefunden worden; ich hatte es als eine besondere Coli-Art hingestellt und es wegen seiner Aehnlichkeit mit Bacterium coli commune, aber weil es kein Indol bildete, Bacterium coli anindolicum genannt. War das Bacterium keine besondere Coli-Art, sondern vielleicht ein im Darm durch irgend welche Einflüsse degenerirtes Bacterium coli commune, so war zu erwarten, dass es bei meinen Fütterungsversuchen in Concurrenz mit dem Bacterium coli commune im Hundedarm wieder verschwinden würde. Ich fand nun, wie die Resultate weiter unten zeigen werden, dass das Bacterium coli anindolicum, der Nahrung zugesetzt, das Bacterium coli commune geradezu verdrängt, so dass fast ausschliesslich das Bacterium coli anindolicum die Fäcesplatten beherrscht. Von mir nicht abhängige Verhältnisse unterbrachen diese Untersuchungen, und ich beschloss, dieselben später in weiterem Umfange aufzunehmen. Hatte ich vorher nur auf das Auftreten von Bacterium coli commune und anindolicum in den Fäcesplatten geachtet, so wollte ich nun während einer langen Reihe von Tagen die Fäcesflora in Bezug auf ihre Arten und auf die Häufigkeit deren Auftretens bestimmen, während ich die Darmflora dem Einfluss bestimmter Kost unter Beifügung bestimmter Bacterienarten aussetzte. Zunächst wurde der Hund bei Brotkost gehalten, nachdem durch Knochenfütterung eine Abgrenzung gegen die frühere Kost herbeigeführt war. Die Brotkost begann am 3. Januar und dauerte ununterbrochen bis zum 19. Januar. Am 11. Januar erhielt der Hund zu seiner Brotkost eine Cultur von Bacterium coli anindolicum. Vom 20. Januar bis zum 17. Februar erhielt der Hund ausschliesslich Fleisch. In dieser Fleischperiode gab ich am 26. Januar eine Cultur von Bacterium coli anaërogenes. Die Gründe, welche mich bewogen, diese Cultur zu wählen, waren dieselben, welche mich zur Fütterung des Bacterium coli anindolicum veranlasst hatten. Das Bacterium coli anaërogenes war von mir früher in den Hundefäces bei Fleischkost gefunden worden. Es ist eine dem Bacterium coli commune sehr nahe stehende Bacterienart, welche sich aber wieder

besonders dadurch von ihm unterscheidet, dass sie Trauben- und Milchzucker ohne Gasbildung zerlegt. Am 28. Januar, 2 Tage nach der Fütterung des Bacterium coli anaërogenes, setzte ich der Fleischkost eine Bacterienart bei, welche von mir in Hundefäces bei Brotkost gefunden war und von mir unter Nr. 5 in meiner Arbeit über die Darmbacterien im Archiv für Hygiene Bd. XXVI Heft 4 S. 300—301 beschrieben ist. Dieses Bacterium gleicht in seiner Form und seinem Färbungsvermögen dem Bacterium coli commune. Es verflüssigt nicht Gelatine, wächst auf den gewöhnlichen Nährböden gleich kräftig wie jenes, zum Theil sogar ähnlich, bildet aber kein Indol und vergährt Traubenzucker nicht, ist auch in zuckerhaltigen Nährböden ein Alkalibildner. Seine Eigenschaften waren es, die mich veranlassten, diese Cultur zur füttern und zwar aus folgenden Gründen: In meiner früheren Arbeit über die Darmbacterien hatte ich es ausgesprochen, und meine früheren Fütterungsversuche mit Bacterium coli anindolicum hatten es bestätigt, dass, wenn neue Bacterienarten mit der Nahrung eingeführt werden, diese die alten Bacterien im Darm überwuchern und verdrängen können. Ich bemerkte damals: »Ich erinnere nur an die oft heilsame Wirkung, welche der Wechsel von Milch mit anderer Kost bei Säuglingen bewirkt, und die zum Theil mit hervorgerufen wird dadurch, dass in Folge der Koständerung die alten Darmbacterien aus dem Darm entfernt und neue, harmlosere an ihre Stelle treten.« Das obige Bacterium bildet weder Indol, noch vergährt es Traubenzucker. Ich wollte nun versuchen, ob durch Fütterung einer solchen Cultur, einer »harmlosen Art«, die andern Bacterienarten (eine indolbildende Art war ja 2 Tage vorher gefüttert worden) verdrängt werden würden. Ich will gleich bemerken, dass ich dieses Bacterium in den Fäces überhaupt nicht wieder fand. Es muss also dasselbe, statt andere Bacterien aus dem Darm zu verdrängen, im Kampf mit den Darmbacterien überwuchert und zu Grunde gegangen sein. Am 1. Februar setzte ich zu der Fleischration eine Cultur von Proteus vulgaris und Bacillus hydrosulfureus oogenes γ. Letztere Bacterienart ist von Zörkendörfer im Archiv für Hygiene Bd. 16 beschrieben

worden. Die Fütterung beider Bacterienarten geschah, weil ich sehen wollte, ob dadurch die Fäulnisbildung im Darm des Thieres vermehrt werden würde. Beide Arten bilden Schwefelwasserstoff. Es liess sich erwarten, dass diese Eigenschaft beider Bacterien eine Steigerung der Fäulnis im Darm hervorrufen würde. In der That konnte ich im Harn des Hundes eine Vermehrung der gepaarten Schwefelsäuren nachweisen. Um aber den Nachweis einer Steigerung der Fäulnisproducte in exacter Weise führen zu können, erhielt der Hund vom 5.—17. Februar täglich eine bestimmte Menge Fleisch, und zwar pro Tag 700 g, und eine bestimmte Menge Wassers, etwa 100 ccm, das aber meistens nicht genommen wurde. Am 8., 9. und 10. Februar und am 15. Februar wurde ein Bacteriengemisch Schwefelwasserstoff bildender Bacterien, nämlich von Proteus vulgaris, Bacillus oogenes hydrosulfureus γ und Vibrio aquatilis, zum Fleisch gefüttert. Der Harn wurde täglich gesammelt und darin die Menge der gepaarten Schwefelsäuren bestimmt. Eine Zunahme derselben trat nach der Fütterung ein, dagegen fand ich keine der 3 Arten in den Fäces. Auch sie vermochten anscheinend nicht nur nicht die andern Darmbacterien zu verdrängen, sondern gingen selbst im Darm zu Grunde; trotzdem hatten sie ihre Wirkung, die Darmfäulnis zu steigern, ausgeübt. Wir müssen also annehmen, dass sie erst in den unteren Darmabschnitten zerstört wurden.

Im Nachfolgenden gebe ich zunächst die Schilderung der Untersuchungen über die Fütterung von Bacterium coli anindolicum bei Brotkost, während der Zeit vom 11.—15. Dezbr. 1895, dann füge ich eine Beschreibung sämmtlicher Bacterienarten, die ich beim zweiten Fütterungsversuch in der Zeit vom 3. Januar bis 17. Februar 1896 aus sämmtlichen Fäcesplatten isolirt habe, an; sodann sollen die Merkmale und Eigenheiten des Wachsthums der Fäcesbacterien auf den Platten dieser Periode geschildert werden.

I.

Der Hund, welcher seit mehreren Tagen auf Brotkost gesetzt war, erhielt am 11. Dezember und ebenso am 12. Dezember zu

der Brotkost je eine Bouilloncultur von Bacterium coli anindolicum, welche 24 Stunden bei 37° gewachsen war. An den folgenden Tagen bis zum 15. Dezember wurde der Hund noch weiter bei Brotkost ohne Bacterienzusatz gehalten. Er hatte täglich des Morgens, wie dies bei dieser Art von Fütterung die Regel zu sein pflegt, reichlich Kothentleerung, von normaler Beschaffenheit. Von den Fäces wurden mit ausgeglühtem Messer Stellen aus der Mitte blosgelegt und hiervon mit steriler Platinöse Partikelchen entnommen und zu Gelatineplatten in den bekannten drei Verdünnungen verarbeitet. Es wurden von den Fäces am 11., 12., 13,, 14. und 15. Dezember Platten gegossen. Um das Auftreten von Bacterium coli anindolicum auf den Platten verfolgen zu können, bin ich dann weiter in der Weise vorgegangen, dass ich von den Fäcesplatten jeden Tages 10 coliähnliche Colonien abimpfte und dann untersuchte; zunächst, ob sie zur Coli-Gruppe überhaupt gehörten, dann ob sie Indol bildeten. Als coliähnliche Colonien bezeichne ich solche Colonien, welche sich häutchenförmig nach Art des Bacterium coli commune auf der Gelatineoberfläche ausgebreitet hatten. Oft aber habe ich auch (wegen Fehlens von »Häutchen« auf der Platte) von tiefergelegenen Colonien, welche scharfrandig, von bräunlicher Farbe und mit concentrischen, dunkleren Ringen versehen waren, abimpfen müssen, von solchen also, die den tiefgelegenen Colonien des Bacterium coli commune ähneln; ich habe sie in dieser Arbeit als »tiefgelegene coliähnliche Colonien« bezeichnet, während ich die ersteren »coliähnliche Colonien mit Häutchen« genannt habe. Da ich bei den Abimpfungen darauf bedacht war, von den verschiedensten Stellen der Platte Material zu entnehmen, so glaube ich, können die jedesmaligen 10 Abimpfungen sehr wohl als genügend sichere Stichproben über das Verhältnis der Zahl der Bacterium coli commune-Art zu der des Bacterium coli anindolicum gelten. Untersucht ist jede abgeimpfte Colonie in Bezug auf Form, Beweglichkeit, Gelatine-, Agar-, Bouillonwachsthum, Gährungsvermögen und auf Indolbildung.

Untersuchung der Faeces vom 11. Dezember:

Dieselben stammten noch vor der Culturfütterung. Es zeigten sich auf den Platten I und II vorwiegend 2 Arten. Die eine Art waren ziemlich grosse, scharfrandige Trichter, in deren Mitte eine schmutzig gelbe, punktförmige Colonie lag, welche bei schwacher Vergrösserung als diffus grünlich graue, mit hellem, bräunlichen, lockig gefaserten Rand versehene Scheibe erschien. Eine zweite Art in geringerer Zahl stellte sich als kleine, gelbliche Pünktchen dar, die bei schwacher Vergrösserung rundlich, scharfrandig, diffus grüngelb aussahen. Sie hatten grosse Aehnlichkeit mit den tiefgelegenen, coliähnlichen Colonien, doch trug ich Bedenken, sie als solche anzusehen. Da ich ausserdem nur eine coliähnliche Colonie mit Häutchen auf der Platte fand, welches abgeimpft und mit A_1 bezeichnet wurde, so impfte ich von jenen erwähnten coliähnlichen Colonien 9 ab. Sie wurden mit A_2, A_3 u. s. w. bis A_{10} bezeichnet. Die weitere Untersuchung derselben ergibt, dass es sich um Streptococcen handelte, welche auf Agar mit ganz flachem, farblosen, fein gekörntem Belag wuchsen.

Untersuchung der Fäces vom 12. Dezember:

Die Platten zeigen ein ganz anderes Aussehen als die vom Tage vorher. Sie enthalten vorwiegend coliähnlich wachsende Colonien und nur wenig Trichter bildende. Auf Platte I befanden sich 780 Keime, welche theils coliähnlich mit Häutchen, theils als tiefgelegene coliähnliche Colonien gewachsen waren, und 13 Trichter bildende Colonien. Auf Platte II fanden sich 8 coliähnliche Colonien mit Häutchen. Von 10 Häutchen wurde abgeimpft und die Abimpfungen mit B_1, B_2 u. s. w. bis B_{10} bezeichnet.

Untersuchung der Fäces vom 13. Dezember:

Die Gelatineplatten sehen aus wie solche von Reinculturen des Bacterium coli. Nur eine Trichter bildende Colonie wie von den Tagen vorher und ferner 4 andere Colonien, welche mit Sicherheit keine Bacterium coli-Art sind, konnte ich auf den Platten auffinden. Alle anderen Keime hatten das Aussehen von Colonien des Bacterium coli. Es wurden von 5 coliähnlichen Colonien mit Häutchen und von 5 tiefgelegenen coliähnlichen Abimpfungen vorgenommen und mit C_{1-5} und C_{6-10} bezeichnet.

Untersuchung der Fäces vom 14. Dezember:

Die Platten zeigen eine grosse Zahl von Schimmelpilzcolonien (Penicillium-Art) und dann coliähnliche. Es fanden sich auf Platte I 37 Schimmelpilzcolonien, 16 coliähnliche mit Häutchen und 99 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, ferner 6 Colonien, die mit Sicherheit erkennen liessen, dass sie nicht zur Coli-Gruppe gehörten. Auf Platte II fanden sich 22 Schimmelpilzkeime und 3 Bacterium coli-ähnliche Colonien. Abimpfungen wurden genommen von 5 coliähnlichen Colonien mit Häutchen und von 5 tiefgelegenen coliähnlichen und mit D_{1-5} und D_{6-10} bezeichnet.

Untersuchung der Fäces vom 15. Dezember:

Platte I enthielt 8 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 23 tiefgelegene coliähnliche, 6 Trichter bildende, 1 Schimmelpilzcolonie. Platte II zeigte nur

2 Schimmelpilze. Von coliähnlichen Colonien mit Häutchen wurden 7 Abimpfungen vorgenommen, von tiefgelegenen coliähnlichen 3. Erstere wurden mit E_{1-7}, letztere mit E_{8-10} bezeichnet.

Die weitere Untersuchung ergab, dass sämmtliche abgeimpften Culturen, mit Ausnahme der Streptococcenculturen A_2—A_{10}, in Bezug auf Form, Beweglichkeit, Wachsthum in Gelatine, auf Agar, in Bouillon und in Bezug auf Gährungsvermögen dem Bacterium coli commune glichen. In Bezug auf Indolbildung ergab die Untersuchung Folgendes:

Es trat auf Zusatz von Kaliumnitrit und Unterschichtung mit concentrirter Schwefelsäure die Indolreaction ein bei:

A_1
B_2—B_3—B_4—B_5—B_7—B_8—B_{10}
C_8.

Die Indolreaction blieb aus bei:

B_1—B_6—B_9
C_1—C_2—C_3—C_4—C_5—C_6—C_7—C_9—C_{10}
D_1—D_2—D_3—D_4—D_5—D_6—D_7—D_8—D_9—D_{10}
E_1—E_2—E_3—E_4—E_5—E_6—E_7—E_8—E_9—E_{10}

Es waren demnach von den abgeimpften coliähnlichen Colonien:

	Aus der Serie				
	A	B	C	D	E
	Fäces vom				
	11. XII.	12. XII.	13. XII.	14. XII.	15. XII.
Bacterium coli commune	1	7	1	0	0
Bacter. coli anindolicum	—	3	9	10	10

Von der am 11. Dezember gefütterten Bacteriencultur erschienen demnach am folgenden Tage in den Fäces die ersten Bacterien; bei Brotkost wird verhältnismässig reichlich Koth gebildet, und deshalb wandert derselbe rasch durch den Darmkanal nach aussen. Unter 10 auf den Fäcesplatten coliähnlich wachsenden Keimen sind 3, welche die Eigenschaften des Bacterium coli anindolicum besitzen. Am folgenden Tage befinden sich unter 10 abgeimpften, coliähnlichen 9 der gefütterten Art. An den beiden folgenden Tagen ist das Bacterium coli commune

anscheinend völlig verdrängt, Bacterium coli anindolicum findet sich allein auf den Fäcesplatten vor. Aus diesem Versuche lässt sich folgern, dass der Nahrung anhaftende Bacterienarten, wenn sie im Darm nicht ungünstige Wachsthumsbedingungen finden, die früher vorhandenen facultativen und obligaten Darmbacterien verdrängen können. Von wesentlicher Bedeutung ist natürlich die Grösse der Aussaat; sie ist ein je nach den antagonistischen Beziehungen der in Concurrenz tretenden Bacterien wichtiges Moment. Es ist deshalb erklärlich, wenn wir den mannigfachsten Luft-, Wasser- und Bodenbacterien, die sich ja häufig genug unserer Nahrung beigesellen, in der Bacterienflora des Darms wieder begegnen, und wenn wir bald diese oder jene Arten in den Fäces vorherrschend finden. Ich hatte die Culturen des Bacterium coli anindolicum an 2 aufeinander folgenden Tagen gefüttert, weil ich geglaubt hatte, dass sie sonst vielleicht im Darm zu Grunde gehen könnten. Dieses Ueberschwemmen des Körpers mit Bacterium coli anindolicum-Cultur war jedenfalls auch der Grund, weshalb noch am 5. Tage das Bacterium ausschliesslich auf den Platten angetroffen wurde. Ich möchte noch auf das Aussehen der Fäcesplatten vom 11. Dezember aufmerksam machen, da dasselbe ein ganz anderes ist als bei den späteren Fäcesplatten. Die Platten vom 11. Dezember zeigten vorwiegend eine trichterbildende Art, und nur ein einziges Coli-Bacterium liess sich auffinden. Die geringe Zahl der Coli-Bacterien lässt sich zurückführen auf den Wechsel der Nahrung, der einige Tage vorher stattgefunden hatte. Wir werden später derselben Erscheinung begegnen, wenn wir die bei der zweiten Fütterungsperiode von den ersten Brotfäces angelegten Platten betrachten. Auch da zeigt sich Bacterium coli nur in einzelnen Exemplaren, während sich enorm zahlreich die trichterbildende Art findet. Die Platten vom 12. Dezember, und noch mehr die der folgenden Tage, führen dann unter dem Einfluss der Culturfütterung vorwiegend das Bacterium coli. —

II.

Aus der zweiten Fütterungsperiode, der Zeit vom 3. Januar bis zum 17. Februar, habe ich aus 28 Fäcesuntersuchungen 35

verschiedene Bacterienarten isoliren können. Nur wenige von ihnen habe ich bei der früheren Arbeit über die Darm-Bacterien angetroffen. Ich schicke die Beschreibung der Arten voran. Ich bemerke noch, dass die Beschaffenheit der Nährböden und die äusseren Bedingungen, unter denen die Culturen wuchsen und untersucht wurden, dieselben waren, wie ich sie in meiner früheren Arbeit (Arch. f. Hyg. Bd. XXVI S. 296) angegeben habe.

Nr. 1. Bacterium coli commune.

Nr. 2. Bacterium coli anindolicum.

Nr. 3. Bacterium coli anaërogenes.

Nr. 4 ist ein bewegliches Kurzstäbchen, welches Gelatine nicht verflüssigt. Es wurde bei Fleischkost in Fäces vom 21. I. und 14. II. gefunden.

In Bouillon, bei 37° gewachsen, erscheinen sie als ganz kleine, unbewegliche Kurzstäbchen, den Coccen nahestehend, meist zu zweien verbunden. Auf Agar bei 37° gewachsen, treten sie als längere Spirillen und auch kürzere, leicht gekrümmte Stäbchen, welche unbeweglich sind, auf. Bei Zimmertemperatur wachsen sie als kräftige, sehr lebhaft bewegliche Stäbchen, die meist zu zweien aneinanderhängen. Sie färben sich nicht nach Gram.

Im Gelatinestich entwickelt sich in den ersten 3—4 Tagen eine Cultur, welche der des Bacterium coli gleich ist; dann aber zeigen sich Unterschiede. Die Entwickelung im oberen Theil ist weit kräftiger. Die Haut auf der Oberfläche wird dick und saftig, feuchtglänzend und grau und sinkt im Centrum etwas ein, aber zu eigentlicher Verflüssigung kommt es nicht.

Beim Gelatineplattenwachsthum ist Platte 0 nach 24 Std. grau getrübt, bei schwacher Vergrösserung sieht man scharfrandige, graue Scheiben auf ihr. Am 2. Tage sieht Platte 0 wie am Tage vorher aus, nur erscheinen die Scheibchen etwas bräunlich. Auf Platte I erkennt man ganz kleine, in der Tiefe liegende und oberflächliche, grössere, graue Punkte; bei schwacher Vergrösserung erscheinen erstere scharfrandig und braun, letztere braungelb, rauchig. Platte II sieht wie Platte I aus, nur sind die Colonien etwas grösser. Am 3. Tage sind die grössten, oberflächlichen Colonien 1—2 mm gross. Am 4. Tage haben sie einen Durchmesser von 3—4 mm. Auf Platte II erkennt man an diesem Tage in der Tiefe liegende, lehmfarbene, kleine Punkte und oberflächliche, grosse, graue, saftig dicke, breit kuppenartig der Gelatine aufliegende Colonien mit gelbem Centrum. Bei schwacher Vergrösserung sind erstere scharfrandig, schmutzig gelbbraun, letztere scharfrandig, verwaschen graubraun und wie mit einem rauchigen Schleier bedeckt.

Auf Agar entwickelt sich in 24 Std. ein schmaler, strichförmiger, grauer, feuchter Belag, der in den nächsten Tagen dick, saftig, feuchtglänzend wird.

In Bouillon entwickelt sich in 24 Std. eine leichte Trübung.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen lässt sich nach 24 Std. in Traubenzuckerbouillon keine deutliche Trübung wahrnehmen, doch ist die Reaction schwach sauer.

Auf Kartoffeln bildet sich in 24 Std. ein kräftiger, schmutzig graubrauner Belag, der in den nächsten Tagen mehr grau und kräftiger wird.

Nr. 5 sind bewegliche Kurzstäbchen, welche Gelatine nicht verflüssigen. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces am 20. I. und bei Fleischkost in den Fäces am 17. II. gefunden.

Die Stäbchen sind etwas gekrümmt, und, bei Zimmertemperatur gewachsen, enorm lebhaft beweglich. Selbst in mehreren Wochen alten Culturen zeigt sich noch eine lebhafte Eigenbewegung. Bei 37° auf Agar und in Bouillonculturen sind sie zu langen, fadenartigen, an den Enden zugespitzten, unbeweglichen spirillenartigen Gebilden ausgewachsen. Dieselben Formen zeigt auch die verflüssigende Art Nr. 16.

Bei der Gelatinestichcultur zeigt sich nach 24 Std. eine ganz zarte Entwickelung bis zum Boden. Am folgenden Tage hat sich ein kleines Oberflächenhäutchen gebildet. Dasselbe ist am 5. Tage linsengross, grau und mit unregelmässigem Rand versehen, während der Stich selbst kräftig und weissgrau geworden ist.

Beim Gelatineplattenwachsthum ist Platte 0 nach 24 Std. graugetrübt, bei schwacher Vergrösserung erkennt man auf ihr graue Punkte. Am folgenden Tage erscheinen auf ihr bei schwacher Vergrösserung hellgraue, scharfrandige Scheiben. Auf Platte I sieht man am 2. Tage kleine, in der Tiefe liegende, helle Punkte und oberflächliche Colonien, die bei schwacher Vergrösserung gelblich blassgrau, rauchig erscheinen. Am 4. Tage sind die oberflächlichen Colonien 1 mm gross, sie liegen kuppenartig, saftig dick der Gelatine auf und sind von blassgelbgrauer Farbe.

Auf Agar entwickelt sich in 24 Std. ein ganz schmaler, strichförmiger, feuchter Belag, der langsam kräftiger wird und ein saftiges, graues Aussehen erhält. An den Rändern ist der Belag weniger dick und transparent. Bei Zimmertemperatur wächst er schneller und kräftiger.

In Bouillon ist das Wachsthum ein äusserst schlechtes. Bei Zimmertemperatur entsteht eine dichte, gleichmässige Trübung, auf deren Oberfläche eine weisse Kahmhaut schwimmt; am Grunde sammelt sich weisses Sediment an. Beim Schütteln ballen sich dichte Wolken zusammen.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen entsteht in Traubenzuckerbouillon in der Kugel und im absteigenden Schenkel Trübung, welche mit scharfer Grenze an der Biegung endet. Die resultirende Reaction ist schwach sauer.

Auf Kartoffeln entsteht in 24 Std. ein feuchter, gelblicher Belag, der später bräunlich bis schmutzig braungelb wird.

Nr. 6 sind unbewegliche Kurzstäbchen, welche meist zu zweien aneinanderhängend angetroffen werden. Sie färben sich

nicht nach Gram. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 10. I. gefunden.

In Gelatine entwickelt sich in 24 Std. ein zarter, grauer Stich, der nach unten zu feiner und zarter wird, und an der Oberfläche eine kleine, knopfförmige Entwickelung zeigt Am 5. Tage ist aus derselben ein graues, saftiges, über linsengrosses Häutchen geworden.

Beim Plattenwachsthum erkennt man auf Platte 0 bei schwacher Vergrösserung kleinere und grössere bräunliche Scheibchen. Am folgenden Tage erscheint die Platte getrübt durch gelblich graue Pünktchen. Bei schwacher Vergrösserung sieht man auf ihr wie auch auf Platte I und II Scheibchen wie am Tage vorher. Am 4. Tage bemerkt man auf der Platte II kleinere tiefgelegene und grössere, oberflächliche graue bis lehmfarbene Punkte; erstere erscheinen bei schwacher Vergrösserung als scharfrandige, diffus gefärbte, blassgelbe Scheiben, letztere als graubraungelbe und wie mit einem rauchigen Schleier überzogene Colonien. Die Platten entwickeln einen eigenthümlichen aromatischen Geruch.

Auf Agar entwickelt sich ein ganz flacher, kaum wahrnehmbarer Belag, der in den nächsten Tagen grau und saftig wird. Bei Zimmertemperatur wächst er besser.

In Bouillon entsteht eine mässige, diffuse Trübung. Beim Schütteln erhebt sich fadiges Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen in Traubenzuckerbouillon zeigt sich nach 24 Std. nur etwas Sediment am Boden der Kugel und des absteigenden Schenkels. Die resultirende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln erkennt man nach 24 Std. eine farblose, glänzende Stelle. Später entwickelt sich hieraus ein ganz leicht gelblicher bis weissgrauer Belag.

Die nächste Gruppe umfasst Kurzstäbchen, welche die Eigenschaft der Fluorescenz besitzen. Die eine Art Nr. 12 verflüssigt auch Gelatine, die anderen nicht. Nr. 11 producirt einen prächtigen braunen Farbstoff. Die anderen 4 Arten, Nr. 7, 8, 9 und 10 haben in ihren Wachsthumseigenschaften grosse Aehnlichkeit miteinander. Die Fähigkeit, mehr oder weniger stark zu fluoresciren, kleine Unterschiede in Gelatine und Agarwachsthum lassen sie als 4 besondere Arten erscheinen. Sie wurden nur in den Fleischfäces gefunden.

Nr. 7. Lebhaft bewegliche Kurzstäbchen, welche meist zu zweien aneinanderhängen. Nach Gram werden sie entfärbt. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 29. I. und 14. II. gefunden.

In Gelatine entwickelt sich in 24 Std. ein grauer Stich bis zum Boden, und an der Oberfläche zeigt sich ein zartes, graues Häutchen. Dasselbe wird in den nächsten Tagen kräftiger, und die Gelatine zeigt eine geringe grüne Fluorescenz in den oberen Partien.

Beim Gelatineplattenwachsthum ist Platte 0 nach 24 Std. getrübt. Bei schwacher Vergrösserung zeigen sich zarte, graue Punkte. Auf Platte I sieht man bei schwacher Vergrösserung kleine, scharfrandige, schwach gelbgefärbte Scheiben. Am folgenden Tage sind auch auf Platte II solche Scheiben zu erkennen. Am 3. Tage zeigen sich auf Platte I in der Tiefe liegende, kleine, gelbe Punkte und der Gelatine saftig aufsitzende, lehmfarbene, Stecknadelknopf grosse Kuppen. Erstere erscheinen bei schwacher Vergrösserung als diffus braungelb gefärbte, scharfrandige Scheiben, letztere sind weit grösser, heller, oft mit dunklem Centrum versehen. Die gleichen Colonien führt Platte II. Am 5. Tage sind die grössten Colonien auf Platte II 2–3 mm gross. Sie lassen, von der unteren Seite besehen, ein dunkleres, gelbes Centrum erkennen, im Uebrigen bieten sie das Aussehen wie früher.

Auf Agar lässt sich bei 37° in den ersten Tagen kaum eine Entwickelung wahrnehmen. Bei Zimmertemperatur zeigt sich dagegen schon nach 24 Std. ein kräftiger, saftiger Belag, der später ein glasiges Aussehen gewinnt.

In Bouillon lässt sich bei 37° kaum eine Entwickelung erkennen. Bei Zimmertemperatur bildet sich eine dichte Trübung mit ballig-wolkigem Sediment und an der Oberfläche eine weisse Kahmhaut.

Indol wird nicht gebildet.

Auf Kartoffeln bildet sich in 24 Std. ein grauer, feuchter Belag, der in den folgenden Tagen blassgelblich, trocken und dann schmutzig braungrau wird.

Nr. 8 sind lebhaft bewegliche, kurze, dicke Stäbchen, die sich nicht nach Gram färben. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 12. II. und 14. II. gefunden.

In Gelatine hat sich innerhalb 24 Std. ein grauer Stich bis zum Boden entwickelt und an der Oberfläche eine kleine, knopfförmige Auflagerung. Am nächsten Tage ist das Häutchen linsengross, unregelmässig geformt und feucht. Die Gelatine beginnt in den oberen Schichten zu fluoresciren. In der nächsten Zeit wird das Häutchen kräftiger, auch die Fluorescenz nimmt zu.

Beim Gelatineplattenwachsthum erscheint Platte 0 nach 24 Std. grau getrübt. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man graue, scharfrandige Scheiben. Auf Platte I und II erscheinen sie zart, grau und fein gekörnt. Am folgenden Tage sieht man mit blossem Auge auf Platte I grössere und kleinere gelbweisse Punkte, die bei schwacher Vergrösserung scharfrandig, rauchig graubraun aussehen und theils oberflächlich, theils in der Tiefe liegen. Auf Platte II liegen auf der Oberfläche dicke, saftige, graugelblichweisse Colonien, welche 1 mm gross sind, in der Tiefe kleinere, gelbweisse Punkte. Am 4. Tage sind die oberflächlichen Colonien auf Platte II

2—3 mm gross geworden und liegen als saftige, dicke, graue bis blassgelbe Kuppen auf der Gelatine. Von unten gesehen sieht das Centrum mehr gelb aus. Die in der Tiefe liegenden Colonien erscheinen als blassgelbe Punkte. Bei schwacher Vergrösserung liegen die Colonien wie scharfrandige, diffus gefärbte, blassgelbgraue Scheiben da.

Auf Agar entwickelt sich in 24 Std. ein schmaler, ziemlich flacher, grauer, feuchter Belag, der langsam in den nächsten Tagen etwas kräftiger wird. Ein besseres Wachsthum zeigt die Agarcultur bei Zimmertemperatur. Hier entwickelt sich in 24 Std. ein kräftiger, dicker, saftiger, grauer Belag.

Ein schlechtes Wachsthum zeigt auch die Bouilloncultur bei 37°. Aeusserst kräftig ist aber die Entwickelung bei Zimmertemperatur. Es entwickelt sich eine dichte Trübung, in der ballige Flocken suspendirt sind; am Grunde sammelt sich dichtes, reichliches Sediment an, und an der Oberfläche bildet sich eine weissgraue Kahmhaut. Die oberen Schichten der Bouillon fluoresciren grünlich.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen entwickelt sich in Traubenzuckerbouillon nur eine kaum wahrnehmbare Trübung in der Kugel und im absteigenden Schenkel. Die resultirende Reaction ist schwach sauer.

Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Std. ein kräftiger, schwach bräunlicher, feuchter Belag, der später mehr schmutzig weissgrau wird.

Nr. 9 sind lebhaft bewegliche Kurzstäbchen mit zugespitzten Enden, die sich nicht nach Gram färben. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 1. II. gefunden.

In dem Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein grauer Stich bis zum Boden entwickelt und an der Oberfläche ein kleines, graues Häutchen. Am 4. Tage ist der Stich kräftiger geworden und das Häutchen etwa linsengross. Die oberste Schicht der Gelatine fluorescirt erst blau und dann grün. Das Häutchen ist zart, flach und gross.

Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt sich nach 36 Std. auf allen 3 Platten Entwickelung. Platte 0 ist diffus grünlich getrübt, Platte I zeigt helle, gelbweisse Punkte, die auf Platte II bis Stecknadelknopf gross sind. Bei schwacher Vergrösserung sieht man auf Platte 0 kleine, helle Pünktchen, auf Platte I erkennt man in der Tiefe liegende, kleine, scharfrandige, glatte, hell gelblichweisse Scheiben und oberflächlich gelegene, gleiche, aber etwas grössere Scheiben. Auf Platte II lassen letztere eine schlierige Zeichnung und gelbliches Centrum sehen. Am folgenden Tage zeigt Platte II auf der Gelatine liegende, über Stecknadelknopf grosse, grüngraue, saftige Colonien und in der Tiefe liegende kleinere, gelbliche. Letztere sehen bei schwacher Vergrösserung grünlichgelb, scharfrandig, rundlich oval aus und lassen oft ein dunkles Centrum erkennen. Sie erinnern sehr an die tiefliegenden Colonien des Bacterium coli. Die oberflächlichen erscheinen in 2 Formen: zart, gross, unregelmässig gestaltet, mit schlieriger Zeichnung und Nabel und von gelblichweisser Farbe, oder mehr rundlich, dicker, kompakter und mehr gefärbt.

Auf Agar entwickelt sich bei 37° in 24 Std. nur ein ganz schmaler, flacher, feuchter, farbloser Belag, der auch in den nächsten Tagen bei der gleichen Temperatur nicht kräftiger wird. Besser wächst das Bacterium bei Zimmertemperatur. Hier entwickelt sich in 24 Std. ein kräftiger, kuppig-scholliger, feuchter, grauweisser, glasig schimmernder Belag, der bei durchfallendem Licht etwas gelblich grau erscheint.

Auch in Bouillon ist das Wachsthum bei 37° ein schlechtes. Dagegen entwickelt sich in ihr bei Zimmertemperatur eine gleichmässige, ziemlich dichte Trübung. An der Oberfläche entsteht eine Haut, von der bei Berührung des Glases Partikelchen zu Boden sinken. Beim Schütteln erheben sich vom Boden kleine Fetzchen und Partikelchen.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen entwickelt sich in Traubenzuckerbouillon in der Kugel und im absteigenden Schenkel etwas Trübung. Am Grunde sammelt sich feines, weisses Sediment. Die resultirende Reaction ist schwach sauer. Bei Zimmertemperatur ist die Trübung und Säure stärker.

Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Std. ein glatter, flacher, schwach gelbbräunlich gefärbter, feuchter Belag. Später wird derselbe glänzend bräunlich, und die Kartoffel wird in der Gegend um den Belag herum grau.

Nr. 10 sind bewegliche Kurzstäbchen, den Coccen nahestehend. Sie färben sich nicht nach Gram. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 17. II. gefunden.

Im Gelatinestich wächst es wie Bacterium coli. Die Gelatine fluorescirt in den oberen Schichten erst blau, dann grün.

Ebenso ist das Gelatineplattenwachsthum wie beim Bacterium coli.

Auf Agar entwickelt sich bei 37° nur ein ganz geringer, schmaler, flacher, farbloser Belag. Weit kräftiger ist der Belag bei Zimmertemperatur. Hier erlangt derselbe innerhalb 24 Std. ein saftiges Aussehen von grauweisser Farbe und schollig-kuppiger Form.

In Bouillon ist das Wachsthum bei 37° ein schlechteres als bei Zimmertemperatur. Bei 37° ist selbst nach mehreren Tagen nur eine Spur von Trübnng zu erkennen.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen in Traubenzuckerbouillon lässt sich nur eine ganz geringe Trübung in der Kugel und im absteigenden Schenkel wahrnehmen. Die resultirende Reaction ist unverändert.

Auf Kartoffeln entwickelt sich innerhalb 24 Std. ein weisser, glänzender Belag, der am nächsten Tage kräftiger und mehr blassgelbweiss wird. Später erhält er mehr ein schmutzig gelblichgraues Aussehen.

Nr. 11. Lebhaft bewegliche, schmale, plumpe Stäbchen, welche an den Enden etwas zugespitzt und im ganzen etwas gekrümmt erscheinen. Nach Gram färben sie sich nicht. Sie

wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 21. I. und 17. II. gefunden.

Beim Gelatinewachsthum zeigt sich nach 24 Std. ein zartes, graues Band bis zum Boden hin, und an der Oberfläche eine knopfförmige, graue Auflagerung. Am folgenden Tage ist eine blaugrüne Fluorescenz in den oberen Gelatineschichten zu erkennen. Am 5. Tage ist das Häutchen linsengross und beginnt sich braungelb zu färben. Die Gelatine darunter fluorescirt tief blau. Später wird das Oberflächenhäutchen intensiv braungelb. Die ganze Cultur gewährt jetzt ein prächtiges Aussehen. Fast die ganze Gelatine zeigt eine enorm starke Fluorescenz, die obersten Schichten fluoresciren grün, die unteren tiefblau. Langsam wandelt sich] die blaue Fluorescenz in eine grüne um.

Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt sich auf Platte 0 nach 24 Std. diffuse Trübung, welche, wie schwache Vergrösserung zeigt, aus kleinen, hellgrauen, scharfrandigen Punkten besteht. Platte I zeigt dieselben Punkte, nur etwas grösser und heller. Am folgenden Tage lassen sich auf Platte I oberflächliche und tiefgelegene Colonien unterscheiden; erstere sind zart, fast farblos, mit schlieriger Zeichnung versehen und lassen oft einen Nabel erkennen, letztere sind weit kleiner, schwach bräunlich, rund und scharfrandig. Platte II hat gleiche, aber etwas grössere Colonien. Am 3. Tage liegen auf Platte II dicke, saftige, 1 mm grosse, blassgrüngelbe Colonien, welche bei schwacher Vergrösserung als grosse, runde Scheiben mit mehr farbloser Randzone und mehr gefärbtem Centrum und schlieriger Zeichnung erscheinen. In der Tiefe liegen kleine, feine, gelbe Punkte, welche bei schwacher Vergrösserung eine concentrische Schichtung erkennen lassen.

Auf Agar entwickelt sich in 24 Std. ein ganz schmaler, grauer, strichförmiger Belag, der in den folgenden Tagen etwas kräftiger wird. Bei Zimmertemperatur wächst das Bacterium besser.

In Bouillon entwickelt sich nur eine leichte Trübung, und beim Schütteln erhebt sich etwas Sediment vom Boden. Bei Zimmertemperatur bildet sich an der Oberfläche eine trockene Haut, während die Bouillon nur wenig getrübt wird; in ihr schwimmen einzelne Bröckelchen.

Die Indolreaction fällt negativ aus.

Im Gährungskölbchen entsteht in Traubenzuckerbouillon eine Trübung in der Kugel und im absteigenden Schenkel, welche an der Biegung mit nicht ganz scharfer Grenze endet.

Auf Kartoffeln bildet sich in 24 Std. ein geringer, gelblicher Belag, der in den nächsten Tagen sich mehr gelb färbt, dann wird er bräunlichgelb und schliesslich citronengelb. Der Belag ist feucht; um den Belag herum färbt sich die Kartoffel grau.

Nr. 12. Ganz kleine, bewegliche Kurzstäbchen, die sich zu längeren Fäden vereinigen können. Sie färben sich nicht nach Gram. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 14. II. gefunden.

Beim Gelatinestich zeigt sich nach 24 Std. eine kräftige, grauweisse Entwickelung bis zum Boden hin, und an der Oberfläche eine mit grauweisser Haut bekleidete Luftdelle. Am 4. Tage ist 1/3 der Gelatine in stumpfem Trichter verflüssigt. Die verflüssigte Gelatine ist getrübt, führt am Grunde Sediment und an der Oberfläche ein feines Häutchen. Am 7. Tage ist die Hälfte der Gelatine verflüssigt; die unten durch Sediment stärker getrübte verflüssigte Gelatine geht trichterförmig in den Stich über. Das Sediment ist gelblichweiss. An der Oberfläche schwimmt eine Kahmhaut. Am 10. Tage ist 2/3 der Gelatine verflüssigt. Dieselbe ist ziemlich klar und dünnflüssig. Von der grauen Haut, welche auf der Oberfläche schwimmt, hängen Fetzen in die Gelatine hinein. Das Sediment ist mehr weiss. Die verflüssigte Gelatine fluorescirt grün.

Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt Platte 0 nach 24 Std. eine Trübung. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man auf allen drei Platten helle, kleine, rundliche, scharfrandige, graue Colonien. Am folgenden Tage ist Platte 0 und I verflüssigt, grüngrau getrübt und sehr stinkend. Auf Platte II liegen flache, 2—3 mm grosse, runde, graugetrübte Trichter, welche im Centrum einen graugrünen Punkt führen. Bei schwacher Vergrösserung erscheint die Randzone des Trichters grau getrübt, der Rand greift unregelmässig in die umgebende Gelatine hinein. Im Innern schwimmen grössere Partikelchen umher. Am folgenden Tage ist die Platte verflüssigt.

Auf Agar zeigt sich nach 24 Std. ein geringer, ziemlich flacher, feuchtglänzender, bräunlichgrauer Belag, der in den nächsten Tagen kräftiger wird. Der Agar fluorescirt grün.

In Bouillon entwickelt sich eine leichte Trübung.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen entsteht in Traubenzuckerbouillon eine geringe Trübung in der Kugel und im absteigenden Schenkel. Am Grunde zeigt sich etwas Sediment. Die resultirende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln ist nach 24 Std. eine gelbgraue, trockene, glatte Stelle bemerkbar, die später einen kräftigen, schmutziggelben bis braunen Belag aufweist.

Die nachfolgende Gruppe sind Stäbchen, welche die Gelatine verflüssigen. Sie unterscheiden sich voneinander besonders durch ihr verschiedenes Wachsthum auf Agar und in Gelatine.

Nr. 13. Es sind ganz kleine, bewegliche Kurzstäbchen, welche meist zu zweien oder in Kettenform an einander hängen. Sie färben sich nicht nach Gram. Sie wurden im Knochenkoth am 8. I., 3mal bei Brotkost in den Fäces am 10., 13. und 17. I. und 9mal bei Fleischkost in den Fäces am 21., 23., 25., 28., 29. I. und 1., 2., 9., 14. II. gefunden.

Im Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein grauer Stich bis zum Boden und an der Oberfläche eine spiegelnde Luftdelle, unter der sich

eine halbkugelige Trübung befindet. Dieselbe hat sich nach weiteren 24 Std. in einen breiten, trüben Flüssigkeitstrichter umgewandelt. Am 7. Tage ist durch einen breiten Flüssigkeitstrichter ⅓ der Gelatine verflüssigt, auf der Oberfläche schwimmt eine zarte, weisse Kahmhaut, und am Grunde haben sich weisse, wolkige Ballen angesammelt. Nach 14 Tagen ist ¾ der Gelatine verflüssigt und getrübt, und am Grunde befindet sich, trichterförmig angesammelt, weisses Sediment.

Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Std. bei schwacher Vergrösserung kleine, helle, scharfrandige Punkte. Am folgenden Tage ist Platte 0 verflüssigt. Auf Platte I und II sieht man zarte Pünktchen und etwas grössere, graue Punkte. Erstere sind, bei schwacher Vergrösserung betrachtet, scharfrandig, zart, bräunlich, letztere sind gelblich-bräunlich, grobgekörnt und liegen in einem Flüssigkeitstrichter. Am 3. Tage erkennt man auf Platte I flache Trichter, in deren Mitte graue Colonien liegen. Die in der Tiefe liegenden Colonien sehen auch bei schwacher Vergrösserung wie die tiefliegenden des Bacterium coli aus, die oberflächlich gelegenen Colonien sind gelbbraun und z. Th. am Rand aufgelöst. Am 4. Tage ist Platte 0 verflüssigt. Am 5. Tage haben sich auf Platte II über 2 cm grosse, flache, scharfrandige, wolkig getrübte, graue Trichter gebildet, in deren Mitte ein gelbliches Pünktchen schwimmt. Bei schwacher Vergrösserung sieht der Rand des Trichters bräunlich gekörnt oder punktirt aus und wie mit Stacheln besetzt, welche strahlenförmig in die Gelatine hineinragen; nach der Mitte zu ist die Trübung nicht so dicht; die eigentliche Colonie sieht schmutzig gelbgrau aus.

Auf Agar bildet sich innerhalb 24 Std. ein grauer, spiegelnder, transparenter Belag, der sich über die ganze Agaroberfläche ausbreitet. In den nächsten Tagen wird der gesammte Agar bräunlich bernsteingelb.

In Bouillon entwickelt sich in 24 Std. eine diffuse Trübung. Beim Schütteln tritt Wolkenbildung ein.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen entsteht in Traubenzuckerbouillon etwas Trübung in der Kugel und im absteigenden Schenkel. Am Grunde sammelt sich feines, weisses Sediment an. Die auftretende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln zeigt sich erst nach 48 Std. eine trockene, blinde Stelle, auf der sich in den nächsten Tagen ein flacher, blinder, bräunlicher Belag entwickelt.

Nr. 14. Es sind kräftige Stäbchen. Dieselben sind beweglich und bilden grosse, lange, dicke Fäden. Die Ketten, selbst bis zu 10 Gliedern, sind beweglich. Die Bewegung ist eine langsame, schlangenförmige. Sie färben sich nach Gram. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 13. I. gefunden.

Es wächst im Gelatinestich in 24 Std. bis zum Boden hin, und an der Oberfläche entwickelt sich ein mit grauweisser Haut überkleideter Lufttrichter. Derselbe verbreitert sich in den nächsten Tagen. Am 7. Tage hat der napfförmige Lufttrichter die Wand des Gläschens erreicht, unter ihm

befindet sich eine wolkig-kugelige Trübung, an deren Grund sich weisses Sediment befindet. Nach weiteren 3 Tagen ist ein spitzer, oben breiter Trichter dünn verflüssigt. Derselbe ist wolkig getrübt und enthält am Grunde weisses Sediment.

Beim Gelatineplattenwachsthum erkennt man bei schwacher Vergrösserung auf Platte 0 und I gelbgraue, unregelmässige, feingekörnte Colonien. Am nächsten Tage zeigen sich auf Platte I oberflächliche stecknadelknopfgrosse, graue, etwas eingesunkene Colonien und tiefliegende, etwas gelbliche, kleine Punkte. Erstere erscheinen bei schwacher Vergrösserung rundlich bis nierenförmig, graurauchig mit diffus gefärbter Mitte und fein gestrichelter Randzone. Am 3. Tage ist Platte 0 verflüssigt, in der Gelatine schwimmen feine, gelbe Pünktchen, die bei schwacher Vergrösserung graubraun, am Rande fein gekörnt aussehen. Auf den anderen beiden Platten sieht man feine, gelbe Punkte, oft inmitten kleiner, runder, scharfrandiger Trichter liegend, ferner grössere, graue, runde, in etwa linsengrossen Trichtern liegende Colonien, drittens ganz unregelmässige, wie kleine Hautfetzchen oder mikroskopische Schnitte aussehende Colonien von lehmgelber Farbe in flachen, runden Trichtern. Zwischen diesen 3 Typen finden sich Uebergänge. Bei schwacher Vergrösserung präsentirt sich die erste Art als unregelmässige, grüngraugelbe, diffus gefärbte Colonien, die zweite Art als rundliche, braungraue Colonien mit aufgelockertem Rand, in deren Umgebung sich zahlreiche spirillenartige Fädchen zeigen, die dritte Art als längliche, unregelmässige, gelbgrünbraune, undurchsichtige Colonien, aus deren Peripherie ebensolche spirillenartige Fädchen wie bei der zweiten Art hervorragen; auch in der Umgebung der Colonien finden sich solche Fädchen. Eine weitere Untersuchung ergibt, dass diese 3 Arten von Colonien verschiedene Stadien der Entwickelung derselben Colonien darstellen. Am 4. Tage ist die Platte verflüssigt. In der Gelatine schwimmen gelbe Fetzen umher.

Auf Agar bildet sich in 24 Std. ein flacher, gelbgrauer, blasig gekörnter Belag.

In Bouillon entsteht in 24 Std. eine diffuse, nicht zu dichte Trübung. Beim Schütteln erhebt sich reichlich bröckliges und fadig wolkiges Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen zeigt sich in Traubenzuckerbouillon eine Trübung in der Kugel und im absteigenden Schenkel. Die Trübung endet an der Biegung mit scharfer Grenze. Die resultirende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln ist nach 24 Std. ein wässeriger Belag bemerkbar, der in den nächsten Tagen schmierig grau, dann grauhellgelb und schliesslich gelb wird.

Nr. 15 sind bewegliche Kurzstäbchen. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces am 2. II. gefunden.

Im Gelatinestich ist am nächsten Tage eine kräftige, grauweisse Entwickelung bis zum Boden hinab bemerkbar. An der Oberfläche zeigt sich eine grauweiss belegte Delle. Am 4. Tage hat sich ein breiter Flüssigkeitstrichter gebildet, welcher die Wand des Röhrchens mit seinem

Rand berührt, getrübt ist und am Grunde etwas Sediment enthält. Am 7. Tage ist ¼—⅓ der Gelatine verflüssigt. Die Verflüssigung schreitet in horizontaler Ebene, Schicht für Schicht nach unten weiter. Die verflüssigte Gelatine ist stark getrübt und enthält am Grunde reichlich gelblich weisses Sediment in Scheibenform. Am 10. Tage ist die Hälfte der Gelatine verflüssigt. Der Stich entsendet in seine Umgebung unregelmässig feine, kurze Fasern. Zuletzt ist derselbe von einem immer dichter werdenden Gespinst feiner Fasern umgeben.

Beim Gelatineplattenwachsthum lässt sich nach 24 Std. noch kein Wachsthum constatiren. Nach 48 Std. ist Platte 0 verflüssigt, in der verflüssigten Gelatine schwimmen gelbe Scheibchen umher. Platte I zeigt kleinere und grössere, zarte, graue Punkte. Platte II enthält bis zu 8 mm grosse, flache, graugetrübte, runde Trichter, in deren Mitte gelbgraue Pünktchen liegen. Bei schwacher Vergrösserung erscheint die Colonie braun gekörnt mit gelocktem, theils zerrissenem Rand, der Trichter sieht getrübt aus und die Randzone erscheint als graubräunliche, kreisrunde, strahlenförmig gestrichelte Parthie. Am folgenden Tage ist die Platte verflüssigt.

Auf Agar bildet sich in 24 Std. ein grauer, transparenter, spiegelnder Belag, welcher die ganze Agaroberfläche bedeckt. Allmählich bräunt sich der Agar, zuletzt erscheint derselbe bernsteingelb.

In Bouillon entwickelt sich eine diffuse, dichte Trübung. Beim Schütteln erhebt sich fadiges Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Beim Wachsthum im Gährungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon im ganzen Kölbchen getrübt. In der Kuppe des aufsteigenden Schenkels sammeln sich einige Gasblasen. Die resultirende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln ist nach 24 Std. eine feuchte, farblose Stelle bemerkbar. Am 2. Tage erkennt man einen flachen, schwach bräunlich gefärbten Belag. Später wird er feuchter, bleibt aber flach.

Nr. 16. Bewegliche Kurzstäbchen von demselben Aussehen wie Nr. 5. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 14. II. und 17. II. gefunden.

Im Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein ganz feiner, kleiner, mit grauer Haut überzogener Lufttrichter, welcher in einen grauen Stich übergeht. Am 4. Tage ist die Luftdelle linsengross, darunter befindet sich eine halbkugelige, kirschkerngrosse Trübung, welche am Grunde etwas Sediment führt. Am 7. Tage ist der Durchmesser der nun napfförmig gewordenen Luftdelle 1 cm. Die Trübung ist schmutzig grau, dichtballig. Nach 14 Tagen ist ¼ der Gelatine dünn und trübe verflüssigt und gegen die feste Gelatine in horizontaler Ebene abgegrenzt. Am Grunde hat sich scheibenförmig etwas gelbliches Sediment angesammelt, und auf der Oberfläche schwimmt eine zarte Haut.

Beim Gelatineplattenwachsthum ist Platte 0 nach 24 Std. getrübt, auf ihr wie auf Platte I erkennt man bei schwacher Vergrösserung

kleine, helle, scharfrandige, graue Punkte. Am folgenden Tage lassen sich auf Platte I und II in der Tiefe gelegene, feine, helle Pünktchen und oberflächliche, weissgraue, grössere Punkte unterscheiden; erstere sehen bei schwacher Vergrösserung rundlich, scharfrandig, braun, feingestrichelt oder gekörnt aus; letztere sind gross, von gelblichweisser Farbe, im Centrum mehr gelblich und am Rand etwas eingekerbt. Am 4. Tage sind die oberflächlichen Colonien auf Platte II in graugetrübten Trichtern eingesunken. Letztere sind über linsengross, die Colonien selbst von etwa 1/3 Linsengrösse. Bei schwacher Vergrösserung sehen die Trichter graubraun getrübt aus, die Colonien sind am Rand zum Theil aufgelockert und von mehr gelblichbrauner Farbe. Dann fliessen die Colonien in einander, die Platte ist verflüssigt.

Auf Agar bildet sich bei 37° nur ein geringer, strichförmiger, grauer Belag, der später etwas gelblichgrau wird. Bei Zimmertemperatur bildet sich schon nach 24 Std. ein kräftiger, grauer Belag.

In Bouillon zeigt sich nach 24 Std. eine gleichmässige, leichte Trübung, die beim Schütteln sich zu Wolken zusammenballt.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen kommt es in Traubenzuckerbouillon in der Kugel und im absteigenden Schenkel zu einer Trübung, am Boden sammelt sich weisses Sediment. Die resultirende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln bildet sich in 24 Std. ein geringer, etwas bräunlicher Belag, der in den nächsten Tagen feucht und etwas dicker wird.

Nr. 17. Es sind lange, schmale Stäbchen, oft zu zwei, bisweilen auch zu vier bis fünf Gliedern zusammenhängend, mit lebhafter Eigenbewegung und endständigen Sporen ausgestattet. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 12. I. gefunden.

Um die Sporenbildung zu verfolgen, wurde von einer nur Sporen enthaltenden Cultur ein hängender Tropfen von Bouillon angelegt und bei einer Temperatur von 37° gehalten. Nach 1 Std. zeigten sich nur Sporen, nach 3 Std. bewegliche Stäbchen noch in kurzen Ketten zusammenhängend, nach 5 Std. lebhaft bewegliche Stäbchen, nach 24 Std. fast nur Sporen und nur vereinzelte Stäbchen mit endständigen Sporen.

Im Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein kleiner, mit grauweisser Haut überkleideter Trichter, der in einen zarten, grauen Stich übergeht. In den nächsten beiden Tagen verbreitert sich der Lufttrichter. Am 5. Tage ist oben eine schmale Schicht Gelatine verflüssigt und dicht getrübt, darin sind Ballen und Bröckelchen suspendirt. Am 8. Tage ist 1/4 der Gelatine dünn verflüssigt, und in ihr schwimmen ballige, gelbe Massen; an der Oberfläche befindet sich eine Haut, nach unten schneidet die verflüssigte Gelatine nicht mit scharfer Grenze ab. Besonders nach oben zu ist die verflüssigte Gelatine stark getrübt. Nach 14 Tagen ist 1/3 der Gelatine verflüssigt.

Beim Gelatineplattenwachsthum lassen sich nach 24 Std. bei schwacher Vergrösserung auf Platte 0 und I kleine, helle, krystallähnliche Gebilde erkennen. Nach 48 Std. zeigen alle drei Platten kleine, graue

Punkte. Bei schwacher Vergrösserung erkennt man auf ihnen in der Tiefe liegende, kleine, braune, scharfrandige Punkte und an der Oberfläche grössere, graue bis farblose, rundliche, oft mit Nabel versehene Colonien, die um sich einen hellen Gelatinering führen. Am folgenden Tage ist Platte 0 und I verflüssigt. Auf Platte II haben sich kleine, flache, scharfrandige Trichter von halber Linsengrösse gebildet, in deren Mitte kleine, gelbe Colonien liegen. Letztere zeigen bei schwacher Vergrösserung dasselbe Aussehen wie am Tage vorher, ihr Rand ist aber häufig schon aufgelockert und zerrissen; sie sind in diesem Fall von einem Schwarm kleiner, grauer Punkte umgeben. Am folgenden Tage ist auch diese Platte verflüssigt.

Auf Agar bildet sich innerhalb 24 Std. ein flacher, die ganze Oberfläche bedeckender, milchweisser, glatter, spiegelnder Belag.

In Bouillon entsteht nur eine geringe Trübung.

Die Indolreaction fällt negativ aus.

Im Gährungskölbchen zeigt sich in der Kugel und im absteigenden Schenkel eine gleichmässige Trübung des Traubenzuckers, welche an der Biegung mit scharfer Grenze endet. Die resultirende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln bildet sich innerhalb 24 Std. ein flacher, grauer, etwas metallisch silbernschimmernder Belag, der am nächsten Tage etwas kräftiger, schmierig feucht und mehr gelblichgrau wird, während sich die Kartoffeloberfläche um den Belag herum dunkel färbt. Später sieht der Belag ziemlich flach, feuchtglänzend, glatt und schmutzig gelb aus. Das Wasser unter der Kartoffel ist mit einer Haut überzogen.

Eine ähnliche Art ist noch isolirt worden, welche sich nur dadurch von Nr. 17 unterscheidet, dass sie beim Gelatinewachsthum auf Platten spindelförmige Colonien mit kurzen Ausläufern bildet und im Stich seitliche, kurze Auswüchse trägt. Als besondere Art sie hinzustellen, trage ich Bedenken. Sie wurde bei Fleischkost in den Faeces vom 17. II. gefunden.

Die nächste Gruppe bilden die Coccen, welche die Gelatine nicht verflüssigen. Die eine Art, Nr. 19, bildet Farbstoff, die anderen drei nicht. Letztere 3 Arten unterscheiden sich von einander besonders durch verschiedenes Gelatinewachsthum.

Nr. 18. Diplococcen, die sich nach Gram färben. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 17. II. gefunden.

Im Gelatineröhrchen entwickelt sich nur ein zarter, grauer, bandförmiger Stich bis zum Boden hin, ein Oberflächenwachsthum findet nicht statt.

Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man bei schwacher Vergrösserung nach 24 Std. auf Platte 0 ganz minimale kleine Pünktchen. Am folgenden Tage zeigt Platte 0 dasselbe Aussehen. Auf Platte I und II erkennt man mit blossem Auge feine, graue Pünktchen, die bei schwacher Vergrösserung als kleine, runde, braune Scheiben erscheinen. Die an der Oberfläche liegenden Colonien sind etwas grösser. In den folgenden Tagen verändern sich die Colonien nur wenig.

Auf Agar entwickelt sich in 24 Std. ein ganz flacher, schmaler, fast farbloser Belag, der später eine feine Körnung erkennen lässt.

Bouillon wird gleichmässig, nicht sehr stark getrübt. Beim Schütteln erhebt sich fadiges Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen wird Traubenzucker im ganzen Kölbchen, auch im aufsteigenden Schenkel enorm dicht getrübt. Die resultirende Reaction ist stark sauer.

Auf Kartoffeln zeigt sich erst am dritten Tage eine feuchte, ganz leicht gelblich gefärbte Stelle, die weiter keine Veränderung erkennen lässt.

Nr. 18a. Diese Art ist von mir unter Nr. 14, Archiv für Hygiene Bd. XXVI Heft 4 S. 309 beschrieben worden. Es ist eine Coccenart, die sich nicht nach Gram färbt, in Gelatine ein Oberflächen-Wachsthum zeigt und auf Agar mit farblosem, flachen Belag wächst. Sie wurde bei Brotkost in den Fäces vom 9. I. gefunden.

Nr. 23 sind Diplococcen, die sich nicht nach Gram färben. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 20. I. gefunden.

Im Gelatineröhrchen bildet sich in 24 Std. ein zarter, grauer Stich bis zum Boden. Am folgenden Tage ist der Stich zart bandförmig und zeigt an der Oberfläche eine kleine, graue, knopfförmige Entwickelung.

Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen sich nach 24 Std. auf Platte 0 bei schwacher Vergrösserung glashelle Punkte. Am folgenden Tage ist Platte 0 durch graue Punkte getrübt, welche bei schwacher Vergrösserung wie braune, runde Scheiben aussehen. Auf Platte I und II liegen grössere und kleinere graue Punkte, letztere erscheinen bei schwacher Vergrösserung wie die auf Platte 0, erstere ebenso, nur lassen sie Strichelung erkennen. Am 3. Tage haben sich die oberflächlichen, zu dick aufliegenden, saftigen Colonien entwickelt, von einer Strichelung lässt sich nichts mehr erkennen. Am 4. Tage sind die oberflächlichen Colonien 2 mm gross, sind blassgrau und liegen dick, saftig, kuppenartig der Gelatine auf. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen sie scharfrandig, diffus graugrün gefärbt. Die in der Tiefe liegenden Colonien sind grauweisse Punkte, welche bei schwacher Vergrösserung wie die oberflächlichen aussehen, nur dass sie kleiner sind.

Auf Agar entwickelt sich nur ein zarter, schmaler, grauer Strich.

In Bouillon entsteht eine ganz leichte Trübung.

Indol wird nicht gebildet.

Auf Kartoffeln zeigt sich in den ersten Tagen nur eine trockene, glatte Stelle; am 3. Tage hat sie sich schwach gelblich gefärbt und wird später bräunlich.

Nr. 19. Kleine Diplococcen, die sich nach Gram färben. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 15. I. gefunden.

Im Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein zarter, grauer Stich bis zum Boden. In den folgenden Tagen entwickelt die Cultur nur in den oberen Parthien ein kräftigeres Wachsthum. Am 5. Tage hat sich auf der Oberfläche ein linsengrosses, trockenes, schwefelgelbes Häutchen gebildet. Der Stich ist grauweiss, bandförmig, in den oberen Parthien ist er kräftiger, in den nnteren zarter. In den nächsten Tagen wird die Haut dicker, wird in der Mitte feucht und sinkt etwas ein. Später wird aber die Haut wieder trocken.

Beim Gelatineplattenwachsthum zeigt Platte 0 nach 24 Std. bei schwacher Vergrösserung diffuse Trübung. Am folgenden Tage sieht Platte 0 graugrün getrübt aus, Platte I enthält ganz kleine, graue Pünktchen; bei schwacher Vergrösserung erscheinen auf beiden Platten bräunlich graue, runde, scharfrandige Scheiben. Am 3 Tage erkennt man auf Platte I und II in der Tiefe liegende, kleine, graue Pünktchen und oberflächliche, gelbe Pnnkte. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen beide Arten rund, scharfrandig, schmutziggelb, die oberflächlichen nur grösser, im Centrum mehr rauchig grau und oft mit Nabel versehen. Am folgenden Tage ragen die oberflächlichen Colonien flach kuppenartig über die Oberfläche hinaus, sind 1 mm gross und citronengelb. In den nächsten Tagen bemerkt man 2 Arten von oberflächlichen Culturen: erstens breite, flache, kuppenartige, saftig feuchte, und zweitens trockene, aus der etwas eingesunkenen Gelatine zöpfchenartig, ziemlich weit hervorragende Colonien. Sie haben alle eine gelbe Farbe. Die zöpfchenartigen sind bei schwacher Vergrösserung leuchtend gelb, die kuppenartigen sind nur in der Randzone gelb, nach innen zu mehr dunkel, sie sind öfter asterartig eingekerbt und führen dunkle, concentrische Ringe. Impft man von einer oberflächlichen, kuppenartigen Colonie ab und legt hievon Gelatineplatten an, so erhält man auf ihnen wieder beide Arten (kuppenartige und zöpfchenförmige).

Auf Agar entwickelt sich in 24 Std. ein schmaler, flacher, farbloser Belag, der innerhalb der nächsten 3 Tage sich in einen kräftigen, saftigen, schwefelgelben Belag umwandelt.

In Bouillon lässt sich kein Wachsthum feststellen.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen ist in Traubenzuckerbouillon kaum eine Trübung zu erkennen. Die Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln entwickelt sich in 24 Std. ein geringer, gelblicher, feuchter Belag, der in den nächsten Tagen schwefelgelb wird, sonst aber keine Veränderungen weiter aufweist.

Die nachfolgende Gruppe umfasst 3 Arten von Coccen, welche Gelatine verflüssigen und keinen Farbstoff produciren. Nr. 21 verflüssigt Gelatine langsam und in Dellenform, die beiden anderen Nr 20 und Nr. 22 verflüssigen schneller und schlauchförmig. Die beiden letzten unterscheiden sich besonders durch ihr verschiedenes Agarwachsthum.

Nr. 20 sind Diplococcen, welche sich nach Gram färben. Sie sind vielleicht identisch mit der unter Nr. 21 von mir im Archiv f. Hygiene Bd. XXVI Seite 313 beschriebenen Art. Sie wurden im ganzen 11 mal, bei Brotkost 8 mal, und zwar in den Fäces vom 8., 9., 10., 12., 13., 15., 16., 20. I., bei Fleischkost 3 mal in den Fäces vom 23. I., 1. II. und 2. II. gefunden.

Im Gelatinestich zeigt sich nach 24 Std. an der Oberfläche eine linsengrosse Luftdelle und darunter eine feine, schlauchförmige Trübung. Nach 48 Std. ist die Delle tiefer, mehr trichterförmig. Die Trübung ist bleistiftstark geworden, im oberen Theil ist die Trübung dichter, im unteren zarter, am Grunde sammelt sich etwas Sediment. Nach 4 Tagen ist $^2/_3$ der Gelatine schlauchförmig verflüssigt, nach 8 Tagen fast die ganze Gelatine.

Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Std. auf Platte 0 bei schwacher Vergrösserung ganz minimale, glashelle Pünktchen. Am folgenden Tage ist auf allen 3 Platten Entwickelung bemerkbar. Mit blossem Auge erblickt man oberflächliche und tiefgelegene, kleine, graue Pünktchen, die bei schwacher Vergrösserung als braune, scharfrandige oder als ganz zarte, mit Stahlschimmer versehene Scheiben erscheinen. Am 3. Tage ist es zur Trichterbildung gekommen. Die Trichter sind klein und flach, und in deren Mitte liegen die Colonien als kleine, graue Punkte, die bei schwacher Vergrösserung zart, fast farblos gekörnt aussehen und bisweilen einen dunklen Nabel zeigen. Am 4. Tage kommt es zur Auflockerung der Colonien, und die Platten sind z. Th. verflüssigt.

Auf Agar entwickelt sich innerhalb 24 Std. ein schmaler, flacher, grauer Belag, der in den nächsten Tagen etwas kräftiger wird und ein feingekörntes Aussehen bekommt, im Ganzen aber behält er das Aussehen vom ersten Tage.

In Bouillon zeigt sich nach 24 Std. eine geringe Trübung.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon im ganzen Kölbchen, auch im aufsteigenden Schenkel getrübt. Gas wird nicht gebildet. Die resultirende Reaction ist sauer.

Auf Kartoffeln ist nach 48 Std. nur eine feuchte Stelle bemerkbar, die nach weiteren 24 Std. einen leicht gelblichen Ton angenommen hat, und später sich als graue, trockene Stelle von der Kartoffeloberfläche abhebt.

Nr. 21 sind Staphylococcen, die sich nach Gram färben. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 13. I. gefunden.

Im Gelatineröhrchen hat sich im oberen Theil der Gelatine ein grauer Stich entwickelt. Am 4. Tage zeigt sich auf der Oberfläche ein zartes, graues Häutchen. Später sinkt das Häutchen etwas ein, dasselbe ist nach 8 Tagen etwa linsengross. Nach 18 Tagen ist an der Oberfläche eine flache Luftdelle von 1 cm Durchmesser, die am Grunde von einer feuchten, gelblich grauen Haut bedeckt ist. Der Stich hat sich nur im oberen Theil entwickelt.

Beim Plattenwachsthum lässt sich erst nach 48 Std. eine Entwickelung wahrnehmen. Man sieht dann auf Platte 0 kleine, gelbliche Punkte, die bei schwacher Vergrösserung als runde, scharfrandige, feingekörnte, graue Scheiben erscheinen. Gleiche Colonien, bei denen man aber eine Körnung nicht mehr erkennen kann, zeigen sich am nächsten Tage auf den anderen beiden Platten. Nach 6 Tagen bieten die Platten im ganzen noch dasselbe Aussehen, nur dass sich bisweilen am Rande der Colonien eine asterförmige Einkerbung findet. Eine Verflüssigung findet bis dahin nicht statt.

In Bouillon entsteht eine gleichmässige Trübung, am Grunde lagert fadig-wolkiges Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen in Traubenzuckerbouillon findet kein Wachsthum statt.

Auf Kartoffeln bemerkt man nur, dass die geimpfte Stelle wässriger wird. Sonst lässt sich weiter kein Wachsthum constatiren.

Nr. 22. Es sind Coccen, die sich nach Gram färben. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 20. I. gefunden.

Im Gelatinestich zeigt sich nach 24 Std. eine bleistiftdicke, bis zum Boden reichende, schlauchförmige, grauweisse Trübung und an der Oberfläche eine linsengrosse, spiegelnde Delle, am Boden lagert etwas Sediment. Am 4. Tage ist die Hälfte der Gelatine schlauchförmig verflüssigt und getrübt, auf der Oberfläche schwimmt ein zartes Häutchen. Am 7. Tage ist $^2/_3$ der Gelatine nicht sehr dünn verflüssigt. Am 9. Tage ist die gesammte Gelatine verflüssigt. Dieselbe ist von eisigem Aussehen, trübe und so zähflüssig, dass beim Umkehren nichts herausfliesst.

Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Std. auf Platte 0 und I bei schwacher Vergrösserung ganz kleine, fein punktirte, gelblich graue Punkte. Am 3. Tage ist Platte 0 und I schmutzig graugelb verflüssigt. Auf Platte II sieht man in der Tiefe liegende, kleine, gelbe bis blassgelbe Punkte, die bei schwacher Vergrösserung diffus gelbgrün gefärbt aussehen. Einzelne haben einen Hof feiner grauer Körner um sich. An der Oberfläche befinden sich einige, etwa linsengrosse, flache, scharfrandige Trichter, in deren Mitte Colonien wie eben beschrieben liegen, nur sind sie von einem grösseren Hof grauer Punkte umgeben. An einzelnen Stellen sind die Trichter schon in einander geflossen und von einer gelblichgrauen Masse angefüllt.

Auf Agar entwickelt sich ein kräftiger, grauer, saftiger Belag.

Bouillon wird leicht getrübt. Am Boden sammelt sich Sediment an.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen zeigt sich in Traubenzuckerbouillon kein Wachsthum. Die Reaction wird nicht verändert.

Auf Kartoffeln ist nach 24 Std. nur eine feuchte, farblose Stelle wahrzunehmen. Am 3. Tage hat sich ein ganz flacher, feuchter, schwach gefärbter Belag entwickelt, der später etwas kräftiger wird.

Es folgt nun eine Gruppe von Coccenarten von weisser Farbe, die sämmtlich Gelatine verflüssigen. Sie zeigen Unterschiede, besonders im Gelatinewachsthum, zum Theil allerdings nur sehr geringe, doch kann man sie als besondere Arten hinstellen.

Nr. 24, 25 und 26 zeigen bei der Untersuchung im allgemeinen dieselben Eigenschaften, wie das von mir im Archiv f. Hygiene Bd. XXVI Hft. 4 S. 317 unter Nr. 25 beschriebene Bacterium. Sie unterscheiden sich nur in der Art des Gelatinewachsthums von einander. Nr. 25 und 26 verflüssigen die Gelatine weit schneller als Nr. 24. Beide (Nr. 25 und 26) zeigen Differenzen bei der Verflüssigung durch die Form des Trichters, welcher bei Nr. 25 viel breiter als bei Nr. 26 und nicht so getrübt ist.

Nr. 24 wurde bei Fleischkost in den Fäces vom 25. I. gefunden.

Nr. 25 wurde bei Brotkost in den Fäces vom 15. I. und bei Fleischkost in den Fäces vom 21. I. und 1. II. gefunden.

Nr. 26 wurde bei Brotkost in den Fäces vom 15. I. gefunden.

Nr. 27 sind Diplococcen, welche sich nach Gram färben. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 29., 31. I. und 1. II. gefunden.

Im Gelatinestich bildet sich innerhalb 24 Std. eine flache Luftdelle, von der aus sich ein grauweisser, bandförmiger Stich zum Boden zieht. Unter der Luftdelle, welche bald breit und flach wird, entwickelt sich eine halbkuglige, dichte Trübung, welche am Grunde weisses Sediment ansammelt. Am 5. Tage ist $^{1}/_{5}$ der Gelatine verflüssigt. Die Trübung hat im oberen Theil die Glaswand erreicht und schreitet nun Schicht für Schicht verflüssigend nach unten weiter. Am 9. Tage ist die Hälfte der Gelatine verflüssigt und gleichmässig dicht getrübt.

Auf Gelatineplatten ist die Verflüssigung eine sehr schnelle. Nach 24 Std. ist Platte 0 getrübt, bei schwacher Vergrösserung sieht man kleine, graue Punkte. Dieselben erkennt man bei schwacher Vergrösserung auch auf Platte I. Am folgenden Tage ist die Trübung auf Platte 0 stärker geworden. Auf Platte I liegen kleine, gelblichbraune Punkte, die bei schwacher Vergrösserung als gelbbraune, scharfrandige, feingestrichelte Scheiben erscheinen. Die an der Oberfläche gelegenen Colonien sind grösser und heller, mehr häutchenförmig. Platte II zeigt ebensolche Colonien, nur grösser und

die oberflächlichen Colonien führen einen hellen Gelatinering. Am 3. Tage ist Platte 0 und I verflüssigt. Auf Platte II lassen sich in der Tiefe liegende, grünlich bis gelbbraune, feingekörnte oder gestrichelte Colonien, und an der Oberfläche liegende, grosse, braungelbe Scheiben unterscheiden, welche im Centrum diffus gefärbt, nach der Randzone zu fein gekörnt sind. Am 4. Tage zeigt Platte II zum grössten Theil schon zerrissene Colonien und die Platte ist verflüssigt.

Auf Agar bildet sich innerhalb 48 Std. ein graumilchweisser, wenig erhabener, ziemlich schmaler, aber sonst kräftiger, saftiger Belag. Bei durchfallendem Licht erscheinen die dickeren Parthien etwas gelblich. In den nächsten Tagen wird er noch kräftiger und bekommt eine glatte Oberfläche.

In Bouillon bildet sich innerhalb 24 Std. eine gleichmässige Trübung. An der Oberfläche haftet am Glase ein häutchenförmiger, weisser Ring. Beim Schütteln erhebt sich vom Boden fadiges Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Beim Wachsthum im Gährungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon in 24 Std. in der Kugel und im absteigenden Schenkel getrübt. Am Boden lagert sich feines, weisses Sediment ab. Die resultirende Reaction ist stark sauer.

Auf Kartoffeln lässt sich nach 24 Std. nur eine feuchte, farblose Stelle erkennen, welche sich am 2. Tage in einen kräftigen, milchweissen, feuchten, glatten Belag verwandelt hat, womit die Cultur ihr charakteristisches Aussehen erreicht hat.

Nr. 28 gleicht genau Nr. 27, nur das Gelatinewachsthum ist ein anderes. Diese Art wurde bei Fleischkost in den Fäces vom 29. und 31. I. und bei Brotkost in den Fäces vom 19. I. gefunden.

Im Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein grauer Stich bis zum Boden und an der Oberfläche ein weisses Knöpfchen. Dieses knopfförmige Häutchen nimmt in den nächsten Tagen an Ausdehnung zu. Erst am 7. Tage bemerkt man, dass sich an der Oberfläche eine Delle bildet, und dass das Häutchen feucht und spiegelnd wird. Am 10. Tage hat sich eine tiefe Luftdelle gebildet, bekleidet von kräftiger, weisser Haut. Die Delle wandelt sich langsam in einen tiefen, breiten Lufttrichter um.

Beim Gelatineplattenwachsthum zeigen sich auf Platte 0 nach 24 Std. kleine, helle Punkte. Nach 48 Std. bemerkt man auf allen 3 Platten feine Pünktchen, welche bei schwacher Vergrösserung hell, gelb und fein gekörnt erscheinen. Am folgenden Tage lassen sich auf Platte II in der Tiefe liegende, intensiv gelbe Punkte und oberflächliche, in Lufttrichter liegende, blassgelbe, glänzende Colonien erkennen. Erstere sehen bei schwacher Vergrösserung rundlich oder oval, scharfrandig, diffus grüngelb gefärbt aus; letztere sind diffus graubraun gefärbt, rauchig, scharfrandig mit gekörnter Randzone und hellem Gelatinering um sich. Am 7. Tage sind die Trichter 6 mm, die Colonien 2 mm gross. Bei Betrachtung von der unteren Seite lässt sich ein dunkleres, gelbes Centrum von der helleren, weisslich-

grauen Randzone unterscheiden. Zu einem Herunterfliessen der Gelatine von der Platte kommt es nicht.

Es folgen 2 Bacterienarten, welche Gelatine verflüssigen und einen gelben Farbstoff produciren.

Nr. 29 sind kleine Diplococcen, die sich nach Gram färben. Sie wurden bei Fleischkost bei den beiden Fäces-Untersuchungen vom 28. I. gefunden.

Im Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein grauer Stich und an der Oberfläche ein kleines, flaches Knöpfchen. Am nächsten Tage hat sich an der Oberfläche eine kleine, mit grauer Haut bekleidete Luftdelle gebildet. Am 5. Tage ist die Luftdelle über linsengross geworden und mit gelblichgrauer Haut überzogen. Unter der Delle befindet sich eine ganz zarte Trübung, an deren Grund sich etwas Sediment in Scheibenform ansammelt. Die Verflüssigung schreitet napfförmig nach unten weiter, während das Sediment am Grunde immer mehr zunimmt. Die verflüssigte Gelatine ist getrübt. Später hat sich auf der Oberfläche eine schmutzig gelbe Haut gebildet. Die Verflüssigung grenzt sich nun gegen die feste Gelatine mit horizontaler Schicht ab. Nach 18 Tagen ist der vierte Theil der Gelatine verflüssigt. Von der Haut senken sich fadige Fetzen in die verflüssigte Gelatine hinein.

Beim Gelatineplattenwachsthum sind erst nach 48 Std. auf Platte 0 kleinere und grössere gelbe Pünktchen zu erkennen, die bei schwacher Vergrösserung als gelbe oder grüngelbe, scharfrandige, diffus gefärbte Scheiben erscheinen. Am 3. Tage zeigt Platte I dasselbe Aussehen. Am 4. Tage ist Platte 0 verflüssigt, am Grunde befindet sich gelbes Sediment, und an der Oberfläche schwimmen stecknadelknopfgrosse, gelbe Scheiben. Platte II zeigt am 4. Tage ebenfalls Entwickelung. Am 5. Tage fliessen die Colonien auf Platte I beim Schräghalten ineinander. Platte II zeigt stecknadelknopfgrosse, etwas eingesunkene, lehmfarbene Colonien mit dunkler gefärbtem Centrum. Am folgenden Tage haben sich 1 cm grosse, runde, flache, scharfrandige Trichter gebildet, in denen bis 4 mm grosse, runde, intensiv gelbe Colonien liegen. Bei den grössten ist die Umgebung etwas getrübt. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen die kleinsten intensiv grün mit körnigem Rand, bei den grössten ist der Rand etwas aufgelockert, und die grössten sind von einem graubraunen, feingekörnten Hof umgeben.

Auf Agar bildet sich in 24 Std. ein schmaler, flacher, grauer Belag, der später feucht, saftig, weisslichgelb wird.

In Bouillon lässt sich nach 24 Std. keine Trübung erkennen. Beim Schütteln erhebt sich ganz geringes, fadiges Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen wird Traubenzuckerbouillon in 24 Std. nur ganz gering in der Kugel getrübt. Die resultirende Reaction ist schwach sauer.

Auf Kartoffeln entwickelt sich in 24 Std. ein wässriger, schwefelgelber Belag, der später kräftiger, intensiver gefärbt wird. Allmählich wird der Belag trocken und blind.

Nr. 30 sind Diplococcen, die sich nach Gram färben. Sie wurden bei Fleischkost in den Fäces vom 1. und 14. II. gefunden.

Im Gelatineröhrchen hat sich in 24 Std. ein zartes, graues Band bis zum Boden hin entwickelt, und an der Oberfläche ist eine linsengrosse, napfförmige Delle, mit verflüssigter Gelatine angefüllt, entstanden, welche auf der Oberfläche eine zarte, lehmfarbene Haut und am Grunde citronengelbes Sediment führt. Am folgenden Tage hat sich die Delle etwas vergrössert, und darunter hat sich eine halbkuglige Trübung entwickelt. Die Oberflächenhaut ist zum Theil verschwunden, dagegen hat sich am Grunde reichlich ockergelbes Sediment gebildet. Am 5. Tage ist $^1/_8$ der Gelatine dünn verflüssigt. In der verflüssigten Gelatine und auf ihr schwimmen einzelne feine Krümelchen, am Grunde hat sich ockergelbes Sediment in Scheibenform angesammelt. Die verflüssigte Gelatine grenzt sich von nun ab gegen die feste in horizontaler Schicht ab. Am 8. Tage ist $^1/_5$ der Gelatine verflüssigt.

Beim Gelatineplattenwachsthum haben sich in 48 Std. auf allen 3 Platten grössere und kleinere graue Punkte entwickelt. Am 3. Tage sieht man in der Tiefe liegende, citronengelbe Punkte und oberflächliche, lehmfarbene, in flachen Trichtern liegende Colonien. Am 4. Tage sind die Trichter bis 5 mm gross, die Colonien bis 2 mm. Die grössten Colonien haben einen grauen Ring um sich, welcher sich von der Colonie abgelöst hat. Die in der Tiefe liegenden sehen bei schwacher Vergrösserung intensiv grüngelb gefärbt aus, sie haben einen unregelmässigen, aber scharfen Rand. Die oberflächlichen haben ein gelbes Centrum, während der Rand gelbgrau ist. Dann ragt strahlen- oder asterförmig geordnet eine Zone graubrauner Körner hervor, so dass bisweilen die Colonien asterförmig aussehen.

Auf Agar bildet sich in 24 Std. ein kräftiger, feuchter, schmutzig schwefelgelber Belag, der in den nächsten Tagen saftiger und mehr lehmgelb wird. Der Farbstoff scheint nur in der obersten Schicht des Belages vorhanden zu sein und nur locker am Belage zu haften, denn mit dem Condensationswasser liess der Farbstoff sich vom Belag herunterspülen

In Bouillon bildet sich in 24 Std. eine leichte Trübung. Beim Schütteln erhebt sich fadiges Sediment vom Boden.

Im Gährungskölbchen entwickelt sich in Traubenzuckerbouillon eine dichte Trübung in der Kugel und im absteigenden Schenkel. An der Biegung endet die Trübung mit scharfer Grenze.

Auf Kartoffeln entsteht in 24 Std. ein flacher, bräunlicher, feuchter Belag. Am nächsten Tage ist derselbe trocken, röthlich lehmfarben. In der nächsten Zeit wird er kräftiger, intensiver gefärbt und glänzend. Die Umgebung des Belages wird dunkel.

Von Schimmelpilzen habe ich, wie auch in der früheren Arbeit, die gewöhnlichen Arten der Luft unbeachtet gelassen. Erwähnen will ich nur, dass eine Art (Nr. 31) bei Brotkost aus

den Fäces vom 19. I. isolirt wurde. Die weitere Untersuchung ergab, dass es sich um Cladothrix odorifera (Rullmann) handelte. Ich habe sie in der früheren Arbeit über Darmbacterien beschrieben (Archiv f. Hygiene Bd. XXVI Heft 4 S. 321).

Von Hefearten habe ich 3 in den Fäces gefunden.

Nr. 32 sind grosse Hefezellen, welche im Innern zahlreiche, kuglige, sporenähnliche Gebilde enthalten. Sie färben sich nach Gram. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 19. I. gefunden.

Im Gelatineröhrchen wachsen sie als ein zarter, grauer Stich anfangs nur im oberen Theil. An der Oberfläche bemerkt man eine knopfförmige Entwickelung. Am 5. Tage ist das graue Oberflächenhäutchen über linsengross. Der zarte und bandförmige Stich reicht bis zum Boden. Später wird das Häutchen kräftiger, erscheint etwas eingesunken, faltig und feucht.

Beim Gelatineplattenwachsthum ist Platte 0 nach 24 Std. getrübt durch feine Pünktchen. Bei schwacher Vergrösserung scheint jede Colonie aus einer Zusammenhäufung feiner, schwacher Pünktchen zu bestehen. Gleiche Colonien sind auch auf den andern beiden Platten. Am folgenden Tage zeigen sich dem unbewaffneten Auge auf Platte I und II feine, graue Punkte, die bei schwacher Vergrösserung grauschwarz aussehen und fein gekörnt oder gestrichelt erscheinen. Die grösseren sind in der Mitte wie von einem rauchigen Schleier bedeckt. Am 6. Tage liegen der Platte saftige, dicke, graugrünweisse Colonien auf, welche bei schwacher Vergrösserung rundlich, auch eiförmig aussehen, von grünlichgrauer, auch schwarzer Farbe und am Rand fein schwarz gestrichelt sind. Die in der Tiefe liegenden Colonien sind kleiner, sehen sonst aber ebenso aus.

Auf Agar zeigt sich nach 24 Std. ein ganz schmaler, strichförmiger, feuchter Belag, der später etwas kräftiger und gelblich grau wird.

In Bouillon lässt sich kein Wachsthum constatiren.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen zeigt sich nach 24 Std. in Traubenzuckerbouillon geringes Wachsthum am Boden der Kugel und des absteigenden Schenkels. Die resultirende Reaction ist schwach sauer.

Wie Traubenzucker wird auch Milchzucker und Rohrzucker nicht vergohren.

Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Std. ein wässriger Belag, der am folgenden Tage kräftig, feucht, milchgrau geworden ist. Später wird der Belag mehr röthlichweissgrau.

Nr. 33 sind Hefezellen, die sich nach Gram färben. Sie gleichen den eben beschriebenen, nur produciren sie einen grauweissen Farbstoff. Sie wurden bei Brotkost in den Fäces vom 20. I. gefunden.

Im Gelatineröhrchen bildet sich in 24 Std. ein grauer Stich bis zum Boden, und an der Oberfläche ein kleines Knöpfchen. Dasselbe wird in den nächsten Tagen milchweiss, und der Stich bekommt in seinem oberen Theil kurze, seitliche Auswüchse.

Beim Gelatineplattenwachsthum bemerkt man auf Platte 0 nach 48 Std. kaum sichtbare, zarte Pünktchen, die bei schwacher Vergrösserung gekörnt aussehen. Auch auf Platte I sieht man bei schwacher Vergrösserung kleine, gekörnte Colonien. Am 3. Tage sieht man auf Platte I und II einzelne feine Pünktchen und oberflächliche, saftige, weissgraue Colonien. Beide sind bei schwacher Vergrösserung runde, grauschwarze Colonien, welche durch einen rauchigen Schleier eine Körnung nur schwer hindurcherkennen lassen. Am 4. Tage sind die oberflächlichen, saftigen, milchweissen Colonien stecknadelknopfgross.

Auf Agar bildet sich in 24 Std. ein schmaler, grauweisser, feuchter, saftiger Belag, der in den nächsten Tagen kräftiger wird.

In Bouillon zeigt sich nach 24 Std. keine Trübung. Am Boden findet sich geringes, weisses Sediment.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen ist die Traubenzuckerbouillon am Boden der Kugel und des absteigenden Schenkels etwas getrübt. Die resultirende Reaction ist sauer.

Wie Traubenzucker wird auch Milchzucker und Rohrzucker nicht vergohren.

Auf Kartoffeln zeigt sich nach 24 Std. ein wässriger, z. Th. milchweisser Belag, der in den nächsten Tagen sich in einen dicken, saftigen, grauweissen Belag umwandelt.

Nr. 34 sind Faden bildende Hefezellen, die sich nicht nach Gram färben.

Im Gelatineröhrchen zeigt sich nach 24 Std. ein grauer Stich bis zum Boden und an der Oberfläche eine knopfförmige Entwickelung. Von dem Oberflächenknöpfchen entwickeln sich in den nächsten Tagen kurze, strichförmige, unregelmässige Ausläufer, auch nach unten gehen von der Oberflächenhaut aus kurze, blattartige Falten in die Gelatine hinein.

Beim Gelatineplattenwachsthum sieht man nach 24 Std. auf Platte 0 bei schwacher Vergrösserung unregelmässige, helle Flecken. Am folgenden Tage ist die Platte grau getrübt, und bei schwacher Vergrösserung erkennt man graue, feingekörnte, scharfrandige Colonien. Auf den anderen Platten lassen sich tiefgelegene und oberflächliche, graugelbliche Colonien unterscheiden. Erstere sind bei schwacher Vergrösserung braune, scharfrandige Scheiben, letztere sind blassgelbe bis farblose Flecken von runder oder sternförmiger, oder unregelmässiger Gestalt. Man sieht aus ihnen lange feine Stacheln oder Fäden nach allen Richtungen herausragen. Bisweilen sind die Fädchen auch gedreht. Fertigt man von den oberflächlichen Colonien gefärbte Klatschpräparate an und betrachtet dieselben bei Oelimmersion, so sieht man, dass die Fädchen aus einzelnen, oft recht lang

gestreckten Hefezellenleibern bestehen, welche bisweilen in Zickzackform aneinandergereiht sind.

Auf Agar entwickelt sich in 24 Std. ein ganz schmaler, wenig kräftiger, grauer Belag, der später sich nicht weiter verändert.

In Bouillon findet anscheinend kein Wachsthum statt.

Indol wird nicht gebildet.

Im Gährungskölbchen, gefüllt mit Traubenzucker-, Milchzucker- oder Rohrzuckerbouillon, lässt sich kein Wachsthum erkennen.

Auf Kartoffeln zeigt sich erst am 3. Tage ein deutlicher, flacher feuchter, farbloser Belag.

III.

Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Bacterienarten zeigen durch ihre grosse Zahl, wie reichhaltig an Arten die Fäcesflora der Versuchsperiode war. Ein wirkliches Bild über die Zusammensetzung der Bacterienflora des Darms erhalten wir aber nur, wenn wir die einzelnen Fäcesplatten mit den darauf entwickelten Keimen in Betracht ziehen. Wir müssen deshalb das Aussehen der Fäcesplatten berücksichtigen. Im Nachstehenden habe ich der grösseren Uebersicht wegen die Fäcesgelatineplatten einzelner Tage zu Gruppen zusammengefasst, sei es, weil sie ein verwandtes Aussehen hatten, sei es, weil sie gemeinsam unter demselben Einfluss standen. Als erste Gruppe stelle ich diejenigen Fäcesplatten hin, welche aus der Zeit stammen, in der der Hund bei Brotkost noch keine Cultur erhalten hatte oder wenigstens die erste Culturfütterung ihren Einfluss auf die Darmflora noch nicht ausübte. Es sind die Tage vom 2. bis 12. Januar. Der Hund, welcher in der Zeit vor dem Versuche mehr an Fleischkost gewöhnt war, frass in den ersten Tagen überhaupt nichts. Erst nach einigen Hungertagen gewöhnte er sich langsam an die Brotkost. In Folge des Hungerns erschien der erste Koth erst am 8. I., aus dem abgrenzenden Knochenkoth und etwas daran anschliessendem Brotkoth bestehend. Am 9. I. und ebenso am 12. I. erfolgte wieder Kothentleerung. Am 11. I. Vormittags hatte der Hund zwar schon eine Cultur gefüttert bekommen, doch gehört der Koth vom 12. I., wie die Untersuchung der betreffenden Fäcesplatten zeigen wird, noch der ersten Gruppe an. Gelatineplatten dieser Gruppe wurden von 5 Kothproben gegossen und zwar:

Platten A von Koth, welcher am 8. I. vor der ersten Kothentleerung direkt dem Darm entnommen war.[1])

Platten B von Koth, welcher der Kothentleerung am 8. I., und zwar dem End-Theil, das heisst dem Brotkoth, entstammte.

Platten C von Koth, welcher am 9. I. vor der Kothentleerung dem Darm entnommen war.

Platten D von Koth, welcher am 10. I. dem Darm entnommen war.

Platten E von Koth, welcher am 12. I. entleert wurde.

Gruppe A gehört demnach dem Knochenkoth, die übrigen Gruppen dem Brotkoth an.

Das Aussehen dieser Fäcesplatten war folgendes:

Fäcesgelatineplatten A:

Platte 0[2]) war am 5. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 10 Colonien: 1 Trichter bildende Art. Dieselbe wurde abgeimpft. Sie ist unter Nr. 13 beschrieben worden. Ferner 4 Bacterium coli-ähnliche mit Häutchen, 5 tiefgelegene coliähnliche. Eine hievon abgeimpfte Colonie stellte sich als Bacterium coli anindolicum heraus.

Platte II enthielt nur 1 Schimmelpilz.

Fäcesgelatineplatten B:

Platte 0 war am 5. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt anscheinend nur eine Bacterienart. Es war eine Trichter bildende Art. Sie ist unter Nr. 20 beschrieben worden.

Platte II enthielt nur 1 Schimmelpilz.

Fäcesglatineplatten C:

Platte 0 war am 4. Tage noch nicht verflüssigt. Sie war dicht besät von runden, scharfrandigen, braunen Colonien. Es fanden sich auch einzelne Trichtercolonien vom Aussehen der Art Nr. 20.

Platte I zeigt insgesammt 315 Keime, darunter finden sich 62 coliähnliche mit Häutchen. Die tiefliegenden haben fast alle das Aussehen der tiefgelegenen Colonien des Bacterium coli. Dann finden sich zahlreiche Colonien einer Art, welche unter Nr. 14 in meiner früheren Arbeit (Archiv für Hygiene, Bd. XXVI, S. 309) beschrieben ist. In dieser Arbeit ist sie unter Nr. 18a aufgezählt worden.

Platte II enthält eine Colonie der letzteren Art (Nr. 18a).

---

1) Dies geschah in der Weise, dass eine sterilisirte Glasröhre in den Mastdarm eingeführt wurde und durch sie hindurch mittelst sterilisirten Platindrahtes Koth aus dem Darm entnommen wurde.

2) Die Verdünnungen sind in üblicher Weise mit 0, I, II bezeichnet.

Fäcesgelatineplatten D:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 14 Keime, darunter 2 coliähnliche mit Häutchen und 5 tiefgelegene, coliähnliche Colonien. Mehrere Abimpfungen ergaben, dass es sich um Bacterium coli commune handelt. 6 Colonien gehörten der Trichter bildenden Art Nr. 13 an 1 Colonie war eine Schimmelpilzart.

Platte II enthielt 4 Keime, darunter 2 Schimmelpilzarten, 1 Trichter bildende Colonie (Nr. 20), und eine Bacterienart, welche unter Nr. 6 beschrieben ist.

Fäcesgelatineplatten E:

Die Platten zeigen im allgemeinen das Aussehen wie die Platten D. Von 5 abgeimpften coliähnlichen Colonien gehörten alle zur Bacterium coli commune-Art. Sonst fanden sich noch Keime der Art Nr. 20 und eine Art, welche unter Nr. 17 beschrieben worden ist.

Vergleichen wir nun das Aussehen dieser Fäcesplatten miteinander, so fällt zunächst ein Wechsel der Flora zwischen Platten A und B auf. Die Platten A zeigen Bacterium coli-Colonien und zwar überwiegend diese Art. Ferner findet sich eine verflüssigende Kurzstäbchenart (Nr. 13). Ein ganz anderes Aussehen zeigen die Platten B. Die Flora der Platten A ist völlig verschwunden. Eine andere Art (Nr. 20) ist die vorherrschende geworden. Die Aenderung der Flora auf den Platten A und B dürfte ihren Grund im Wechsel der Nahrung finden, denn die Fäcesplatten A rühren von Knochenkoth, die Platten B von Brotkoth her. Die Brotkost verursachte zunächst ein Verschwinden oder wenigstens Zurückdrängen des Bacterium coli. Auf den nachfolgenden Brotfäcesplatten tritt dann wieder ein Anwachsen der Colikeime ein und gleichzeitig ein Zurückdrängen der Art Nr. 20. Die Bacterienarten Nr. 13 und Nr. 20 finden sich überhaupt recht häufig auf den Fäcesplatten. Sie sind die gewöhnlichen Begleiter des Bacterium coli, doch scheint zwischen beiden Arten ein gewisser Gegensatz zu herrschen. Nr. 20 findet sich häufiger bei Brotkost, Nr. 13 häufiger bei Fleischkost vor. Wir werden noch öfter auf diese beiden Arten zurückkommen. Ausser den schon erwähnten Arten finden sich noch auf je einer Platte Nr. 18a, 6 und 17. Als auffallend ist noch das Vorkommen von Bacterium coli anindolicum auf den Fäcesplatten A hervorzuheben. Ob dasselbe sich noch vorfindet von der Culturfütterung am 12. XII. 95, oder ob dieses Bacterium über-

haupt constant im Hundedarm vorkommt, lässt sich vorläufig nicht entscheiden. Hinweisen möchte ich noch darauf, dass beim Wechsel der Nahrung und speciell unter dem Einfluss der Brotnahrung bei dem Versuch am 11. XII. 95 die Fäcesgelatineplatten dasselbe Aussehen hatten wie oben.

Die nachfolgenden Fäcesplatten der Brotkostperiode stehen gemeinsam unter dem Einfluss der am 11. I. 96 erfolgten Culturfütterung des Bacterium coli anindolicum. Die Brotfütterung endete am 19. I., doch ist der im Laufe des nächsten Tages entleerte Koth der Brotkostperiode hinzuzurechnen. In dieser Zeit erfolgte Kothentleerung am 13. I., 15. I., 16. I., 17. I. und 20. I. Jedes Mal nach der Kothentleerung wurde gleich darauf aus dem Mastdarm Koth entnommen, und wurden hievon wieder Fäcesgelatineplatten angelegt.

Das Aussehen dieser Fäcesplatten war folgendes:

Fäcesgelatineplatten F vom 13. I.:

Platte 0 zerfliesst am 4. Tage.

Platte I enthielt 2 coliähnliche Colonien mit Häutchen und 10 tiefgelegene coliähnliche Colonien. Von beiden Häutchen, wie auch von 3 tiefgelegenen coliähnlichen Colonien wurden Abimpfungen gemacht, um zu sehen, ob sich Bacterium coli anindolicum unter ihnen befand. Die Untersuchung ergab bei 2, dass es Bacterium coli commune, bei 3, dass es Bact. coli anindolicum war. Ferner fanden sich auf den Platten je eine Colonie der Arten Nr. 13 und Nr. 20.

Platte II zeigte je 1 Colonie der Arten Nr. 13, Nr. 14 und Nr. 21.

Fäcesgelatineplatten G vom 15. I.:

Platte 0 war am 5. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 29 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 134 tiefgelegene coliähnliche Colonien, 1 Colonie der Art Nr. 20 und 2 Schimmelpilzcolonien.

Platte II zeigte 1 coliähnliche Colonie mit Häutchen, 1 tiefgelegene coliähnliche Colonie und ferner je 1 Colonie der Arten Nr. 26, Nr. 25 und Nr. 19.

Von 11 abgeimpften coliähnlichen Colonien mit Häutchen war das Verhältnis der Zahl von Bacterium coli commune zu Bacterium coli anindolicum wie 7 : 4.

Fäcesgelatineplatten H vom 16. I.:

Platte 0 war am 5. Tage verflüssigt.

Platte I zeigte 21 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 54 tiefgelegene coliähnliche Colonien, 15 Trichter bildende Colonien der Art Nr. 20, ferner eine grosse, runde, gelblichweiss schimmernde Colonie, welche bei der weiteren Untersuchung abstarb.

Platte II enthielt 4 tiefgelegene, coliähnliche Colonien.

Das Verhältnis der Zahl von Bacterium coli commune zu Bacterium coli anindolicum war bei 10 abgeimpften Colonien 5:5.

Fäcesgelatineplatten J vom 17. I.:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 5 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 20 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, 9 Keime der Art Nr. 13

Platte II enthielt 5 tiefgelegene, coliähnliche Colonien. Von 7 abgeimpften coliähnlichen Colonien gehörten 4 der Bacterium coli commune-, 3 der Bacterium coli anindolicum-Art an.

Fäcesgelatineplatten K vom 19. I.:

Platte 0 war am 5. Tage verflüssigt.

Platte I zeigte 1 coliähnliche Colonie mit Häutchen, 9 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, 1 Colonie der Art Nr. 28 angehörig, 1 Colonie der Art Nr. 32 (Cladothrix odorifera), 1 Schimmelpilzcolonie.

Platte II enthielt einige Keime der Art Nr. 28. Von 2 coliähnlichen, abgeimpften Colonien war keine Bacterium coli anindolicum.

Fäcesgelatineplatten L. vom 20. I.:

Platte 0 war am 4. Tage im Zerfliessen begriffen und mit vielen häutchenförmigen Colonien bedeckt.

Platte I zeigte 5 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, 2 Colonien der Art Nr. 20, 2 der Art Nr. 5, 1 der Art Nr. 22, 1 der Art Nr. 23, 1 der Art Nr. 33 (Hefeart) und 1 Schimmelpilzcolonie.

Platte II enthielt 1 Colonie der Art Nr. 23 und 1 Schimmelpilzcolonie.

Unter 4 coliähnlichen, abgeimpften Colonien fand sich kein Bacterium coli anindolicum.

In dieser eben berichteten Fütterungsperiode nimmt das Bacterium coli anindolicum unser Interesse besonders in Anspruch. Am 11. I. Vormittags war die Cultur gefüttert worden, in den Fäces am 12. I. fand sich das Bacterium noch nicht, wohl aber trat es auf den Platten F vom 13. I. auf. Es fand sich dann noch ferner auf den folgenden Platten G, H und J. Die beiden dann folgenden Platten K und L der Brotkostperiode waren anscheinend frei von ihm. Dieses Bacterium ist aber damit nicht dauernd aus dem Darm verschwunden, denn mit Einsetzen der Fleischnahrung vom 20. I. ab findet es sich, wie wir noch sehen werden, wieder auf den Fäcesplatten vor. Ueber das Verhältnis der Zahl von Bacterium coli commune zu Bacterium coli anindolicum gibt die nachfolgende Tabelle einen Ueberblick:

Fäces-gelatineplatt.	Es wurden abgeimpft Colonien		
F	5	Hiervon waren	Bacterium coli commune : 2 Bacterium coli anindolicum : 3
G	11	Hiervon waren	Bacterium coli commune : 7 Bacterium coli anindolicum : 4
H	10	Hiervon waren	Bacterium coli commune : 5 Bacterium coli anindolicum : 5
J	7	Hiervon waren	Bacterium coli commune : 4 Bacterium coli anindolicum : 3
K	2	Hiervon waren	Bacterium coli commune : 2 Bacterium coli anindolicum : 0
L	4	Hiervon waren	Bacterium coli commune : 4 Bacterium coli anindolicum : 0

Im Vergleich mit dem früheren Fütterungsversuch derselben Cultur ist dieses Mal ein so starkes Zurückdrängen des Bacterium coli commune nicht zu constatiren, nur etwa die Hälfte der Coli-Colonien ist Bacterium coli anindolicum; doch ist zu bedenken, dass bei dem früheren Fütterungsversuch auch an 2 aufeinander folgenden Tagen Culturen gefüttert wurden. Ausser den Coliarten befinden sich auf den Platten wieder häufiger die Arten Nr. 20 und Nr. 13. Hervorgehoben muss noch werden die Reichhaltigkeit an Arten auf den Platten F und G einerseits und L am Schluss der Brotkostperiode. Es fragt sich, wodurch dies verursacht sein kann. Den ersten beiden Platten geht die Culturfütterung voraus. Sie kann sehr wohl die Veranlassung dazu gewesen sein, dass die Fäces so artenreich wurden, denn wir werden später derselben Erscheinung noch öfter begegnen. Die mehrung der Arten auf der Platte L erklärt sich am einfachsten als Folge des Kostwechsels und einer vermehrten Peristaltik, durch welche häufiger ein Hinausschaffen von Arten aus dem Darm bewirkt wird. Der Hund hatte am Morgen über 1500 g Fleisch gefressen, die Kothentleerung, zu welcher die Platte L gehörte, erfolgte gegen Mittag. Dis reichliche Fleischaufnahme hat vermuthlich Veranlassung zur Weiterbewegung des Kothes gegeben und damit ein Hinausschaffen von Bacterien bewirkt.

Vom Morgen des 20. I. ab bis zum 17. II. dauerte die Periode der reinen Fleischkost, deren Fäcesplatten wir wieder zu einzelnen Gruppen zusammengefasst betrachten wollen. Die erste Gruppe umfasst die Tage der Fleischkostperiode, welche der Fütterung mit der Cultur des Bacterium coli anaërogenes vorangehen. Aus dieser Zeit stammen 3 Fäcesuntersuchungen. Am 21., 23. und 25. I. hatte der Hund Kothentleerung, und jedesmal wurde gleich nach derselben Koth aus dem Darm entnommen und zu Gelatineplatten benutzt. Das Aussehen derselben war folgendes:

Fäcesgelatineplatten M. vom 21. I.:

Platte 0 war am 6. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 10 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 29 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, 10 Trichter bildende Colonien der Art Nr. 13, 2 der Art Nr 25, 1 der Art. Nr. 10.

Platte II enthielt 1 coliähnliche Colonie mit Häutchen und 1 Schimmelpilzcolonie.

Von 6 abgeimpften, coliähnlichen Colonien gehörten 3 der Art des Bacterium coli commune, 3 der Art des Bacterium coli anindolicum an.

Fäcesgelatineplatten N vom 23. I:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 7 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 56 tiefliegende, coliähnliche Colonien, 20 Colonien der Art Nr. 20, 3 Colonien der Art Nr. 13.

Platte II enthielt keine Keime.

Unter 6 abgeimpften, coliähnlichen Colonien waren 2 des Bacterium coli anindolicum, 4 des Bacterium coli commune.

Fäcesgelatineplatten O vom 25. I.:

Platte 0 war am 4. Tage theilweise verflüssigt.

Platte I enthielt 12 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 66 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, 5 Colonien der Art Nr. 13, 1 Colonie der Art Nr. 24.

Von 8 abgeimpften, coliähnlichen Colonien waren die Hälfte solche des Bacterium coli commune, die andere Hälfte solche des Bacterium coli anindolicum.

Bei dieser Gruppe von Fäcesplatten ist zunächst das Wiederauftreten des auf den Platten K und L nicht mehr gefundenen Bacterium coli anindolicum auffallend. Dass der Wechsel der Kost dies bewirkt hat, lässt sich nicht mit Sicherheit behaupten, die Möglichkeit muss man zugeben. Ein Hinausschaffen von Bacterienarten, wie es der Kostwechsel sonst wohl bewirkt, hat hier schon am 20. I. stattgefunden, aber selbst die Fäcesplatten M

sind noch reicher an Arten als die nachfolgenden Platten. Im allgemeinen finden sich auf den Platten dieser Gruppe die auf den Fäcesplatten gewöhnlich vorkommenden Bacterien, nämlich Bacterium coli, Nr. 20 und Nr. 13.

Die nachfolgende Gruppe umfasst die Fäcesplatten, welche nach der Culturfütterung von Bacterium coli anaërogenes letztere Art enthalten. Es sind die Fäcesplatten P, Q, R und S. Die Cultur war gefüttert worden am Vormittag des 26. I. Der Hund hatte in dieser Zeit Kothentleerung am 28. I. und 29. I.

Platte P stammt von Koth, welcher am 27. I. direkt aus dem Darm ohne vorangegangene Kothentleerung entnommen war.

Für Platte Q wurde Koth aus der Kothentleerung am 28. I. benutzt.

Platte R stammt von Koth, welcher nach der Kothentleerung am 28. I. direkt dem Darm entnommen wurde.

Für Platte S wurde Koth aus der Darmentleerung am 29. I. benutzt.

Das Aussehen der Fäcesplatten war folgendes:

Fäcesgelatineplatten P vom 27. I.:

Platte 0 war am 3. Tage nicht verflüssigt, sie war dicht besät mit graugelben Colonien.

Platte I enthielt anscheinend nur eine Art und zwar das Bacterium coli. Die Platte sah aus wie von einer Reincultur dieser Art. Nur eine Colonie liess sich auffinden, welche kein Bacterium coli war; sie ist unter Nr. 4 beschrieben worden. Sonst zählte ich 17 coliähnliche Colonien mit Häutchen und 87 tiefgelegene, coliähnliche Colonien.

Platte II enthielt 1 coliähnliche Colonie mit Häutchen und 1 tiefgelegene, coliähnliche Colonie.

Die Abimpfung und weitere Untersuchung von 9 coliähnlichen Colonien ergab, dass 2 Colonien von ihnen solche des Bacterium coli commune und 7 solche des Bacterium coli anaërogenes waren.

Fäcesgelatineplatten Q vom 28. I.:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 133 coliähnliche Colonien mit Häutchen und enorm zahlreiche tiefgelegene, coliähnliche Colonien. Es liess sich keine einzige Colonie auffinden, welche nicht coliähnlich war. Es liegt also scheinbar wieder eine Reincultur vom Bacterium coli vor. Nichtsdestoweniger müssen aber verflüssigende Arten darunter gewesen sein, da ja Platte 0 verflüssigt war. In der That fand sich auch auf Platte II eine verflüssigende Art.

Platte II enthielt 1 coliähnliche Colonie mit Häutchen, 1 tiefgelegene coliähnliche Colonie, 1 Schimmelpilzcolonie und 1 Colonie der Art Nr. 29.

Von 6 abgeimpften, coliähnlichen Colonien gehörten alle zur Bacterium coli anaërogenes-Art.

Fäcesgelatineplatten R vom 28. I.:

Platte 0 war am 4. Tage sehr dünn verflüssigt.

Platte I enthielt 11 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 34 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, 8 Colonien der Art Nr. 13.

Platte II enthielt 1 Colonie der Art Nr. 13 und 1 Colonie der Art Nr. 29.

Unter 6 Abimpfungen von coliähnlichen Colonien fand sich kein Bacterium coli commune, alle waren Bacterium coli anaërogenes.

Fäcesgelatineplatten S vom 29. I.:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 6 coliähnliche Colonien mit Häutchen, 8 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, 1 Colonie der Art Nr. 7 und 4 Schimmelpilzcolonien.

Platte II enthielt nur 1 Colonie. Dieselbe erschien als ein ganz kleines, feines, grünes Pünktchen, welches in der Mitte eines flachen Trichters lag. Dieselbe ist später abgestorben. Ferner fand sich auf der Platte noch eine Schimmelpilzcolonie.

6 Abimpfungen von coliähnlichen Colonien ergaben, dass es sich nur um Bacterium coli anaërogenes handelte.

Das Gesammtaussehen der Platten dieser Gruppe, nämlich der Platten P, Q, R, S ist im allgemeinen das einer Reincultur von Bacterium coli. Auf Platte P liess sich ausser Bacterium coli-Arten nur eine andere Art auffinden, ebenso ist es mit Platte Q. Die beiden andern Platten R und S enthalten ausser Bacterium coli anaërogenes nur 2 andere Arten. Sobald das Bacterium coli anaërogenes auf den Platten erscheint, beherrscht es fast ausschliesslich dieselben. Gleichzeitig mit dem ersten Auftreten des Bacterium coli anaërogenes auf den Platten ist das Bacterium coli anindolicum dauernd von den Platten verschwunden. Ich habe es später auf keiner Platte wieder aufgefunden. Aber nicht nur letzteres Bacterium wurde durch die Culturfütterung verdrängt, auch das Bacterium coli commune verschwindet schliesslich auf den Platten dieser Gruppe. Ueber das Verhältnis der Bacterium coli-Arten zueinander gibt die Tabelle auf S. 344 Auskunft.

Am 28. I. Vormittags war eine Cultur einer unter Nr. 5 in meiner früheren Arbeit beschriebenen Art gefüttert worden. Die Platten, welche von der Kothentleerung am 29. I. angefertigt waren, die Platten S, zeigten sich noch unbeeinflusst von dieser

Platten	Es fanden sich auf den Platten coli-ähnliche Colonien	Hiervon wurden abgeimpft und untersucht	Von den abgeimpften Colonien war		
			Bact. coli commune	Bact. coli anindolic.	Bact. coli anaërog.
P	106	9	2	0	7
Q	fast nur coliähnliche	6	0	0	6
R	45	6	0	0	6
S	14	6	0	0	6

Culturfütterung. Sie standen noch unter dem Einfluss der Fütterung des Bacterium coli anaërogenes und gehörten deshalb ihrem Aussehen nach zu den Platten P, Q, R und sind deshalb mit ihnen in einer Gruppe besprochen worden. Bald nach der Kothentleerung am 29. I. wurde Koth aus dem Darm entnommen. Die hievon angefertigten Gelatineplatten (T) zeigten ein ganz anderes Bild. Die Bacterien der Platten S sind verschwunden, neue Arten treten auf. Von gleicher Beschaffenheit wie T sind die Platten U. Wir fassen sie deshalb zu einer Gruppe zusammen.

Platten T wurden von Koth angefertigt, welcher nach der Kothentleerung am 29. I. direkt dem Darm entnommen war.

Zu Platten U wurde Koth von der Kothentleerung am 31. I. benutzt.

Das Aussehen der beiden Platten ist folgendes:

Fäcesgelatineplatten T vom 29. I.:

Platte 0 ist ganz besetzt von dem dichten Rasen einer Mukorart.

Platte I enthält je 1 Colonie der Arten Nr. 13, 27 und 28 und drei Schimmelpilzcolonien.

Platte II zeigt 1 Colonie der Art Nr. 27.

Fäcesgelatineplatten U vom 31. I.:

Platte 0 enthielt vorwiegend nur eine Art, und zwar flache, runde, kleine Trichter, die nur eben bemerkbar waren, und in deren Mitte sich nur mit Mühe eine feine, strichförmige Colonie erkennen liess Dieselbe sah bei schwacher Vergrösserung länglich, wurstförmig und braun aus. Diese Colonien fanden sich noch öfter auf den späteren Platten. Es sind wiederholt Abimpfungen in Gelatineröhrchen gemacht worden, aber niemals entwickelte sich der Stich.

Platte I enthielt 1 Colonie der Art Nr. 28.

Platte II enthielt 1 Colonie der Art Nr. 27.

Beide Platten T und U zeigen, wie schon bemerkt, eine ganz andere Flora als die Platten der Tage vorher. Beide Coli-

Arten, commune und anaërogenes, sind verschwunden. Das letztere hatte die Tage vorher fast ausschliesslich die Platten beherrscht; nicht ein Exemplar dieser Art wurde auf den Platten T und U gefunden. Aber auch von der gefütterten Cultur wurde keine Colonie auf den Platten gefunden. Wir müssen also annehmen, dass diese Bacterien, wiewohl sie früher aus Hundefäces isolirt worden waren, im Hundedarm dieses Mal zu Grunde gegangen sind (das Bacterium war aus Brotfäces isolirt worden und ist jetzt bei Fleischkost gefüttert). Nichtsdestoweniger haben sie auch auf die vorher vorhandenen Darmbacterien eingewirkt und sie zum Verschwinden gebracht. Gerade durch diesen Versuch hatte ich sehen wollen, ob man durch Fütterung einer »harmlosen« Bacterienart andere Bacterien, eine Indol bildende Art z. B., beeinflussen könnte. Der Versuch ist über Erwarten gelungen. Doch müssen weitere Untersuchungen dies bestätigen, ehe man aus diesem Einzelversuch allgemeine Schlüsse ziehen darf.

Die nun noch nachfolgend beschriebenen Fäces-Untersuchungen gehören der Versuchsperiode an, bei der bei gleichbleibender Fleischkost Bacteriengemische schwefelwasserstoffbildender Bacterien gefüttert wurden. Wir können deshalb die Fäcesplatten dieser Periode wieder unter einer Gruppe besprechen. Die Fütterung der Bacterienculturen erfolgte am 1. II. morgens, am 8. II. und ebenso an den beiden darauffolgenden Tagen, und zum 3. Male am 15. II. Der Hund hatte in dieser Periode Kothentleerung am 4., 7., 9., 12., 14. und 17. II. Es wurden im ganzen 8 Mal Fäcesplatten angefertigt und zwar:

Platten V von Koth, welcher Mittags am 1. II. dem Darm entnommen war.

Platten W von Koth, welcher am 2. II. dem Darm entnommen war.

Platten X von Koth der Kothentleerung am 4. II.

Platten Y von Koth der Kothentleerung am 7. II.

Platten Z von Koth der Kothentleerung am 9. II.

Platten a von Koth der Kothentleerung am 12. II.

Platten b von Koth der Kothentleerung am 14. II.

Platten c von Koth der Kothentleerung am 17. II.

Aussehen der Fäcesgelatineplatten:

Fäcesgelatineplatten V vom 1. II.:

Platte 0 war am 5. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 8 Colonien. Keine von ihnen war eine coliähnliche mit Häutchen, wohl aber fand sich eine tiefgelegene coliähnliche Colonie, welche, wie die weitere Untersuchung zeigte, sich als Bacterium coli commune herausstellte. 3 Colonien gehörten der Art Nr. 13, 1 Colonie der Art Nr. 20 an, ferner fand sich je 1 Colonie der Arten Nr. 25, 27, 30 und 9.

Fäcesgelatineplatten W. vom 2. II.:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 5 coliähnliche Colonien mit Häutchen und 17 tiefgelegene, coliähnliche Colonien, welche, wie 3 Abimpfungen und Untersuchungen zeigten, solche des Bacterium coli commune waren. Ferner fanden sich 10—12 Colonien der Art Nr. 13, 5 Colonien der Arten Nr. 20 und 15.

Platte II enthielt 1 tiefliegende, coliähnliche Colonie, je eine Colonie der Arten Nr. 13 und 20. Ferner fand sich eine feingestrichelte, schwärzliche Colonie. Sie starb bald bei den weiteren Untersuchungen ab. Wahrscheinlich war es eine Hefeart.

Fäcesgelatineplatten X vom 4. II.:

Platte 0 war am 3. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt nur 1 tiefgelegene coliähnliche Colonie, welche nicht weiter untersucht ist.

Platte II ebenso.

Fäcesgelatineplatten Y vom 7. II.:

Platte 0 war am 3. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 1 Trichter bildende Colonie wie auf Platte U, von der Abimpfungen nicht gelangen, ferner 1 helle, gekörnte Colonie, welche nicht abgeimpft wurde, und 1 Schimmelpilzcolonie.

Platte II enthielt keine Keime.

Fäcesgelatineplatten Z vom 9. II.:

Platte 0 war nach 2 Tagen verflüssigt.

Platte I enthielt vorwiegend und in grosser Zahl Colonien der Art Nr. 13, ferner einige Colonien einer anderen Art, welche bei der späteren Untersuchung abgestorben ist.

Platte II enthielt keine Keime.

Fäcesgelatineplatten a vom 12. II.:

Platte 0 war am 3. Tage verflüssigt.

Platte I zeigte Colonien des Bacterium coli, welche nicht weiter untersucht wurden, ferner Colonien einer Art, welche unter Nr. 8 beschrieben ist.

Platte II enthielt nur 1 Colonie der Art Nr. 8.

Fäcesgelatineplatten b vom 14. II.:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt vorwiegend 2 Arten Nr 13 und Nr. 8. Ferner fanden sich mehrere Colonien der Art Nr. 30 vor.

Platte II enthielt 2 Colonien der Art Nr. 8, 1 Colonie der Art Nr. 12, mehrere Colonien der Arten Nr. 4, 16, 7 und 34.

Fäcesgelatineplatten c vom 17. II.:

Platte 0 war am 4. Tage verflüssigt.

Platte I enthielt 3 Colonien der Art Nr. 16, mehrere Colonien der Art, wie sie sich auf den Platten U und Y fand, ganz feine, wurstförmige Colonien in zarten Trichtern; auch von ihnen gelang die Abimpfung nicht. Ferner fanden sich 2 Colonien der Art Nr. 18, je 1 Colonie von Nr. 11, 5 und 17 und 1 Schimmelpilzcolonie vor.

Platte II enthielt 1 Colonie von Nr. 5 und 1 Schimmelpilzcolonie.

Auf beiden Platten liess sich trotz eifrigen Suchens keine Bacterium coli-Colonie auffinden.

Bei dieser Gruppe von Fäcesplatten ist zunächst hervorzuheben, dass trotz der vielen Culturfütterungen, trotzdem sogar an drei aufeinanderfolgenden Tagen Culturen gegeben worden sind, keine der Arten auf den Platten gefunden wurde. Sie müssen im Darm zu Grunde gegangen sein, aber grosse Veränderungen zeigt die Darmflora gegen früher. Zunächst findet sich keine der 3 Arten der Platte U, welche der Zeit vor der Culturfütterung am 1. II. angehört, auf den Platten V oder W vom Mittag des 1. II. und vom 2. II. Die beiden Platten V und W zeigen eine starke Vermehrung der Arten, die wir wohl wieder auf Rechnung der Culturfütterung setzen dürfen. Wir sehen das wiederkehren, was wir schon bei den Fäcesplatten F und G nach Fütterung mit Bacterium coli anindolicum beobachtet hatten. Beide Male tritt nach der Culturfütterung eine Bereicherung der Fäcesflora ein. Bemerken möchte ich noch, dass beide Plattenpaare die Arten Nr. 1, 13, 20 und 25 gemeinsam hatten. Auch nach der Fütterung am 15. II. sehen wir auf den Platten c vom 17. II. eine Vermehrung der Arten auftreten. Auffallend ist, warum gerade nach der 3tägigen Culturfütterung vom 8., 9. und 10. II. eine Vermehrung der Arten nicht eingetreten ist, und warum die Platten b vom 14. II. so artenreich waren. Eine Erklärung wird nur von weiteren Untersuchungen zu erwarten sein. Im allgemeinen lässt sich von den Platten dieser Gruppe behaupten, dass durch die immer wiederholte Fütterung von Culturen schliesslich die Fäcesflora eine ganz andere geworden ist, als wir sonst zu sehen gewohnt waren.

Das Bacterium coli, die Arten Nr. 13 und 20, welche normaler Weise die Fäcesflora zusammensetzen, werden fast gar nicht mehr gefunden, dafür treffen wir andere, bis dahin unbekannte Arten in grosser Zahl.

Nachdem ich die einzelnen Gruppen von Fäcesplatten besprochen habe, gebe ich im Nachfolgenden eine tabellarische Uebersicht über die gesamten gefundenen Resultate. Columne I enthält den Hinweis auf die einzelnen Gruppen und gibt die Ursachen an, welche mich veranlassten, die betreffenden Platten zu einer Gruppe zusammenzufassen. Columne II gibt die Kost für die betreffende Zeit an. Columne III enthält Datum und Art der gefütterten Cultur. Columne IV gibt das Datum der erfolgten Kothentleerungen an. Columne V enthält die Fäcesgelatineplatten und Columne VI die Angabe, ob zu den Platten Koth von der Kothentleerung benutzt ist, oder ob er aus dem Darm entnommen ist. Columne VII gibt die auf den Platten gefundenen Bacterienarten an, wobei die 3 Coliarten und die Arten Nr. 13 und 20 besonders hervorgehoben sind. Columne VIII enthält Bemerkungen über den hauptsächlichen Befund. (Folgt Uebersicht auf S. 350 u. 351.)

Ueberblicken wir die gefundenen Resultate, so werden wir sehen, dass trotz der grossen Mannigfaltigkeit der Bacterienflora des Darms doch eine gewisse Gesetzmässigkeit herrscht, welche die Zusammensetzung der Flora, wenigstens der obligaten Darmbacterien, bestimmt. Unter normalen Verhältnissen besteht, nach den angewandten Culturmethoden beurtheilt, die Flora der unteren Darmparthieen in erster Linie und in überwiegender Mehrzahl aus Bacterium coli commune, diesem gesellen sich in zweiter Linie verflüssigende Arten hinzu. Nach meinen Untersuchungen darf ich wohl die Arten Nr. 13 und 20 als solche obligate, verflüssigende Fäcesbacterien betrachten. Diesen reiht sich eine grosse Schaar facultativer Darmbacterien an, welche kommen und verschwinden und die Fäcesflora zu einer so schwankenden machen. Durch irgend welche Einflüsse, sei es Aenderung der Nahrung, massenhaftes Eindringen fremder Bacterien, vermehrte

Peristaltik und noch viele andere Ursachen ändert sich die gewöhnliche Zusammensetzung der Fäcesflora, indem dieselbe artenreicher wird oder die obligaten Darmbacterien an Zahl abnehmen oder ganz verschwinden und andere neue Arten an ihre Stelle treten; bald jedoch pflegt die Fäcesflora zu ihrer alten normalen Zusammensetzung zurückzukehren. Treffen immer wieder solche die Darmflora ändernden Ursachen den Verdauungskanal, so kann die Zusammensetzung der Fäcesflora auf längere Zeit eine anormale werden, und die normalen Fäcesbacterien können auf längere Zeit ganz zum Verschwinden gebracht werden. Der Wechsel der Kost und der dadurch bedingte Wechsel der Darmflora documentirt sich bei meinen Untersuchungen durch die Platten A, B und C einerseits, dann durch die ersten Fäcesplatten der Untersuchungen im Dezember vorigen Jahres, andererseits durch die Platten L und M. Bei allen diesen Platten geht entsprechend dem Wechsel der Kost ein Wechsel der Bacterienarten einher. In Bezug auf den Einfluss der Kost auf Zusammensetzung der Fäcesflora möchte ich bei dieser Gelegenheit auf Folgendes hinweisen. Die beiden verflüssigenden Arten Nr. 13 und 20 scheinen die eine mehr der Fleischkost, die andere mehr der Brotnahrung anzugehören. Wenigstens fand ich Nr. 13 unter 13 mal nur 3 mal bei Brotkost und 10 mal bei Fleischkost, und die Art Nr. 20 fand ich unter 11 mal nur 3 mal bei Fleischkost, aber 8 mal bei Brotkost vor. Die Wirkung, welche eine gefütterte Cultur auf die Fäcesflora ausübt, ist nicht immer dieselbe. Es lässt sich ja dies von vornherein erwarten. Kommen nämlich neue Bacterien in den Verdauungstractus, so werden sie, falls sie dort ungünstige Lebensbedingungen finden, zu Grunde gehen können, im andern Fall können sie durch den Verdauungstractus hindurchwandern, ohne irgendwie die andern Bacterien des Darms zu beeinflussen. Sie können aber auch eine Auswanderung der alten Darmbacterien veranlassen oder auch dieselben im Darmlumen überwuchern und vernichten Alle diese Wirkungen lassen sich bei unseren Culturfütterungen beobachten. Ein Verschwinden der gefütterten Cultur beobachten wir bei der

(Fortsetzung des Textes auf Seite 352.)

I Gruppen der Fäces-gelatineplatten	II Kost	III Bacterienfütterung	IV Koth-entleerg.	V Fäces-platten	VI Ursprung des zu den Platten benutzten Kothes
Gruppe I umfasst die Fäcesgelatineplatt. der Brotkostperiode bis z. ersten Culturfütterung				A	Darm, entnommen vor der Kothentleerung 8. I.
	Brotkost		8. I.	B	Kothentleerung 8. I.
	»		9. I.	C	Darm, entnommen vor der Kothentleerung am 9. I.
	»	am 10. I. Culturfütterung v. Bact. coli anindolicum		D	Darm, entnommen am 10. I.
	»		12. I.	E	Kothentleerung 12. I.
Gruppe II umfasst d. Fäcesgelatineplatt. der Brotkostperiode nach d. ersten Culturfütterung des Bact. coli anindolicum bis zum Anfang der Fleischkost	»		13. I.	F	Jedes Mal gleich nach der Kothentleerung wurde aus dem Darm Koth entnommen
	»		15. I.	G	
	»		16. I.	H	
	»		17. I.	I	
	vom 8.—19. I. Brotkost		19. I.	K	
	Fleischkost		20. I.	L	
Gruppe III. Fleischkostperiode bis zur Culturfütterung v. Bact. coli anaërogenes.	»		21. I.	M	
	»		23. I.	N	
	»	am 26. I. Fütterung von Bact. coli anaërogenes	25. I.	O	
Gruppe IV umfasst d. Fäcesgelatineplatt. der Fleischkostperiode, welche von der Culturfütterung v. Bact. coli anaërog. beeinflusst sind.	»			P	Darm, entnommen vor der Kothentleerung am 28. I.
	»		28. I.	Q	Kothentleerung 28. I.
	»	am 28. I. Fütterung der Cultur Nr. 5		R	Darm, entnommen nach d. Kothentleerung am 28. I.
	»		29. I.	S	Kothentleerung 29. I.
Gruppe V. Wirkung der Culturfütterung von Art Nr. 5	»			T	Darm, entnommen nach d. Kothentleerung am 29. I.
	»	am 1. II. früh Fütterung von Proteus vulgaris u. Bac. hydrosulfureus oogenes γ	31. I.	U	Kothentleerung 31. I.
Gruppe VI. Wirkung der Culturfütterung v. Schwefelwasserstoff bildenden Bacterien	»			V	Darm, entnommen mittags 1. II.
	v. 20. I.—3 II. Fleischkost pro die 700 g Fleisch			W	Darm, entnommen am 2. II.
			4. II.	X	Jedes Mal gleich nach der Entleerung wurde der Koth zu den Platten benutzt.
	»	am 8., 9. u. 10. II. Fütterung v. Proteus vulgaris, Vibrio aquatilis u. Bac. hydrosulf. oogenes γ	7. II.	Y	
	»		9. II.	Z	
	»		12. II.	a	
	»	am 15. II wie am 8. II.	14. II.	b	
	v. 4.—17. II. pro die 700 g Fleisch		17. II.	c	

VII. Arten							VIII
Bact. coli			Nr. 13	Nr. 20	Facultative Darmbacterien	Zahl der Arten	Bemerkungen
commune	anindolicum	anaërogenes					
Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.			
1	2		13			3	
				20		1	Wechsel d. Flora in Folge d. Koständerung
1					Nr. 18a	2	
1			13	20	Nr. 6	4	Normale Beschaffenheit der Fäcesflora.
1				20	Nr. 17	3	
1	2		13	20	Nr. 14, 21	6	Vermehrung der Arten in Folge d. Culturfütterung
1	2			20	Nr. 25, 26, 19	6	
1	2			20	α	4	Die Hälfte der Coliarten sind etwa Bact. coli anindolicum
1	2		13			3	
1					Nr. 28, 31, 32	4	
1				20	Nr. 22, 23, 33, 5	6	Vermehrung der Arten in Folge Kostwechsels und vermehrter Peristaltik.
1	2		13		Nr. 25, 10	5	Wiederauftreten von anindolicum, wahrscheinlich veranlasst durch den Kostwechsel
1	2		13	20		4	
1	2		13		Nr. 24	4	
1		3			Nr. 4	3	Fast ausschliesslich anaërogenes auf den Platten
1		3			Nr. 29	3	
		3	13			2	Keine Vermehrung der Arten durch die Culturfütterung
		3			Nr. 7, β	3	
			13		Nr. 27, 28	3	Aenderung der Flora in Folge Culturfütterung von Nr. 5
					Nr. 27, 28, γ	3	Verschwinden d. normalen Fäcesbacterien
1			13	20	Nr. 27, 25, 30, 9	7	Wechsel der Flora und Vermehrung der Arten in Folge der Culturfütterung.
1			13	20	Nr. 15, δ	5	
1					ε	2	Die wiederholten Culturfütterungen bewirken, dass die obligaten Fäcesbact. dauernd von den Platten verschwinden.
					γ, ι	2	
			13		κ	2	
1					Nr. 8	2	
			13		Nr. 8, 12, 30, 34, 16, 7, 4	8	
					γ, Nr. 18, 11, 5, 16, 17	6	Vermehrung der Arten in Folge der Culturfütterung

Culturfütterung der Schwefelwasserstoff bildenden Bacterien; zugleich veranlassen diese eine Auswanderung anderer Darmbacterien aus dem Darm und ein anderes Mal zugleich ein Vernichten der obligaten Fäcesbacterien, wie es die Platten vom 1. und 2. II. und vom 17. II. zeigen. Ein Hindurchwandern der gefütterten Cultur unter theilweiser Zurückdrängung der obligaten Fäcesbacterien sehen wir bei den Platten P, Q, R, S. Eine Verdrängung obligater Darmbacterien verursachte die am 28. I. gefütterte Cultur, wobei sie selbst im Darm zu Grunde ging, wie die Platten T und U zeigten. Das am 10. I. gefütterte Bacterium coli anindolicum wandert theils durch den Darm hindurch, wobei zu gleicher Zeit viele Arten mit aus dem Darm hinausgeschafft werden, theils siedelt es sich aber auf längere Zeit im untern Darmabschnitt an und gedeiht daselbst neben den obligaten Fäcesbacterien. Wie eine vermehrte Peristaltik, hervorgerufen durch enorme Mengen Futter, auf die Fäcesflora wirken kann, zeigt die Platte L. Dieselbe zeichnet sich durch grossen Artenreichthum aus. Mit Ausnahme des Bacterium coli, der Arten Nr. 13 und 20 habe ich alle anderen gefundenen Bacterien als facultative Darmbacterien bezeichnet. Die Berechtigung hiezu geht schon daraus hervor, dass ein grosser Theil von ihnen bei Körpertemperatur ein schlechteres Wachsthum hat als bei Zimmertemperatur. Wir haben diese als gelegentliche Darmbesucher, welche sonst in der Luft, im Wasser und in der Erde leben, anzusehen. Sie treten ein in den Verdauungstractus und nach kurzem Aufenthalt mit den Fäces wieder aus. Deshalb finden wir sie auf unseren Platten meistens nur einmal, höchstens 2 oder 3mal vor.

Das Auftreten dieser facultativen Fäcesbacterien illustrirt die Tabelle auf Seite 353.

Bei meiner früheren Arbeit über Darmbacterien fand ich 32 facultative Fäcesbacterien. Diesmal konnte ich 34 isoliren, und mit den nicht weiter untersuchten sind es 41 facultative Darmbacterien. Weitere Untersuchungen würden die Zahl derselben noch vermehren, denn es hängt ja nur davon ab, dass irgend

Es fanden sich auf den Fäcesplatten:

1 mal		2 mal	3 mal	Auf nacheinander folgenden Platten
Nr. 6	Nr. 21	Nr. 4	Nr. 25	Nr. 8 auf a und b
» 9	» 22	» 5	» 27	» 16 auf b und c
» 10	» 23	» 7		» 27 auf T und U und V
» 11	» 24	» 8		» 28 auf T und U
» 12	» 26	» 16		» 29 auf Q und R
» 14	» 31	» 17		
» 15	» 32	» 28		
» 18	» 33	» 29		
» 19	» 34	» 30		

welche Bacterien mit der Nahrung in den Verdauungstractus gelangen, um als facultative Darmbacterien in den Fäces gefunden zu werden, wofern sie im Darm ihre Existenzbedingungen finden. Für sie die Bedingungen aufzufinden, unter welchen wir sie in dem Verdauungstractus antreffen können, ist bei ihrer grossen Mannigfaltigkeit unmöglich, wohl aber können wir die Ursachen erforschen, nach denen sie, wenn sie einmal in den Darm gelangt sind, denselben verlassen müssen. Es ist dies für die Therapie vieler Darmerkrankungen von grosser Bedeutung, denn unter den Bacterien, die zufällig einmal in den Darm gelangen können, sind viele, die für den Organismus schädlich sind, und mit den Darmbacterien vermögen wir in solchen Fällen die Krankheitsursache zu entfernen. Unsere Untersuchungen zeigten uns, welches solche Ursachen sein können, die die facultativen Darmbacterien aus dem Darm hinausschaffen können. Wir sahen, dass Wechsel der Kost, vermehrte Peristaltik, Fütterung gewisser Bacterienarten den Darm von facultativen Darmbacterien entleeren können. Von den beiden ersten Mitteln macht unsere Therapie Anwendung, von letzterem nicht. Es könnte sein, dass auch dieser Weg sich heilsam erwiese, doch bedarf es hierzu noch weiterer Studien.

Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

Zweiundzwanzigste Versammlung

zu

Karlsruhe

in den Tagen vom 14. bis 17. September 1897.

Tagesordnung:

Dienstag, den 14. September.

Mittheilungen über den Stand der Kehrichtverbrennung in Deutschland.

Oberingenieur F. Andreas Meyer (Hamburg).

I. Die Bekämpfung des Alkoholmissbrauchs.

Referent: Medicinalrath Professor Dr. F. Tuczek (Marburg).

II. Vortheile und Nachtheile der getrennten Abführung der Meteorwässer bei der Kanalisation der Städte.

Referenten: Hofrath Professor Dr. A. Gärtner (Jena).
Baurath A. Herzberg (Berlin).

Mittwoch, den 15. September.

III. Die Nahrungsmittelfälschung und ihre Bekämpfung.

Referenten: Oberbürgermeister Rümelin (Stuttgart).
Professor Dr. H. Beckurts (Braunschweig).

IV. Die Vorzüge der Schulgebäude-Anlagen im Pavillon-System, durchführbar für die Aussenbezirke der Städte.

Referent: Professor H. Chr. Nussbaum (Hannover).

Donnerstag, den 16. September.

V. Die Wohnungsdesinfection in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht.

Referenten: Professor Dr. E. v. Esmarch (Königsberg).
Oberbürgermeister Zweigert (Essen).

VI. Hygiene der Bäder und Luftkurorte (Sommerfrischen) und Maassregeln gegen Einschleppung und Verbreitung von Infectionskrankheiten.

Referent: Geheimrath Dr. F. Battlehner (Karlsruhe).

Freitag, den 17. September.

Besuch von Baden-Baden.

Besichtigung der Trinkhalle, der staatlichen Badanstalten und der Kläranlage für das Kanalwasser. Spaziergänge in die Villenbezirke, auf das alte Schloss u. s. w.

Alles Nähere, die diesjährige Versammlung Betreffende wird den verehrlichen Mitgliedern mit den von den Herren Referenten aufgestellten Thesen oder Schlusssätzen Mitte August mitgetheilt werden.

Frankfurt a. M., 1. April 1897.

Der ständige Secretär:
Geh. San.-Rath Dr. A. Spiess.